REVUE DES TRAVAUX

DE L'INSTITUT DES PECHES MARITIMES

Tome XXI, fascicule IV

Décembre 1957

A la mémoire de Louis LAMBERT (1886-1957) 447

J. ANCELLIN. — *Observations sur la faune et les fonds de pêche de quelques secteurs de la Manche et des mers nordiques* 449

L. BERTHOIS. — *Recherches sur les sédiments de la Mer du Nord et de la Mer d'Irlande* 485

M. BALLOY. — *Résultats de quelques expériences sur l'élevage d'animaux et d'algues en aquarium d'eau de mer fonctionnant en circuit fermé* 555

G. DE LA TOURRASSE. — *La pêche au thon sur la côte basque poursuit sa modernisation* 561

Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/revue-travaux-institut-peches-maritimes_1957-12_21_4

Louis LAMBERT

1886-1957

Louis LAMBERT a succombé le 27 juillet 1957, après avoir consacré son activité à la conchyliculture française qu'il fit bénéficier de son savoir et de ses efforts.

Né à Cassel le 19 mai 1886, Louis LAMBERT fit ses études à la Faculté des Sciences et à la Faculté de Pharmacie de Lille. Il obtint la licence ès sciences et le doctorat en pharmacie, fut chargé du poste de préparateur de chimie et de toxicologie à la Faculté de Médecine de Lille.

Entré à l'Institut des Pêches en 1923 avec le titre d'Inspecteur, il fut successivement nommé Inspecteur principal en 1928, puis Inspecteur général en 1933. Jusqu'à sa retraite en 1951, il dirigea avec maîtrise le Service de Contrôle de la Salubrité des Coquillages.

Sa compétence était grande et nombreux sont les professionnels qui purent apprécier la valeur pratique de ses conseils et de ses recommandations.

Il procéda notamment à des observations systématiques sur les divers gisements coquilliers des côtes de France et sur les techniques ostréicoles et mytilicoles les mieux appropriées aux différentes conditions naturelles.

Dans des missions à l'étranger, il recueillit d'utiles éléments de comparaison. Il participa à de nombreuses réunions internationales et fut à plusieurs reprises expert au Conseil International pour l'Exploration de la Mer.

Personnellement ou avec l'aide de ses collaborateurs, il s'attacha à la détermination topographique des causes possibles de contamination des eaux conchylicoles. Son action persévérante provoqua la réduction ou même la disparition complète de nombreuses sources de pollution; elle contribua efficacement à l'amélioration de la qualité sanitaire des huîtres et autres coquillages.

Il joua un rôle essentiel dans l'élaboration et la mise en application du décret du 20 août 1 qui étendit l'exercice du contrôle sanitaire à tous les coquillages.

De nombreuses publications jalonnent la carrière de Louis LAMBERT. Citons principalement, plus d'une monographie complète de l'ostréiculture dans les diverses régions de France, une s d'études sur la biologie et la reproduction des mollusques, sur la fixation du naissain, sur la val alimentaire et la salubrité des coquillages comestibles.

La conduite militaire de Louis LAMBERT est digne d'une mention particulière : il combattit b lamment lors de la première guerre mondiale, fit partie de l'armée d'Orient et gagna le grade Commandant.

Plusieurs décorations civiles et militaires vinrent récompenser ses mérites; il était notamm Officier de la Légion d'Honneur, du Mérite Maritime et de la Santé Publique.

Louis LAMBERT laissera, dans le monde de la conchyliculture et chez ceux qui furent ses co borateurs, un souvenir durable.

OBSERVATIONS SUR LA FAUNE ET LES FONDS DE PECHE DE QUELQUES SECTEURS DE LA MANCHE ET DES MERS NORDIQUES

par J. ANCELLIN

A la suite de deux campagnes océanographiques du navire « *Président-Théodore-Tissier* », l'une ayant eu lieu en 1948, l'autre en 1955, nous avons rassemblé un certain nombre de données concernant la faune trouvée en différents secteurs de la Manche, de la Mer du Nord et de la Mer de Norvège, ainsi que des observations sur la nature et le profil du fond.

Les observations faites en 1948 s'appliquent à une vaste région (Manche et Mer du Nord) et ne sauraient, en raison même de leur caractère assez épars, apporter qu'un très modeste complément aux nombreux travaux déjà consacrés à ce domaine. Les recherches faites en 1955 concernent un secteur mieux délimité, celui de Svinö, en Mer de Norvège, où nous avons effectué un certain nombre de dragages en vue de renseigner les professionnels de la pêche sur ces fonds exploités pendant les premiers mois de l'année par nos chalutiers. Ce dernier travail nous a amené à donner en même temps un aperçu de la distribution des invertébrés les plus fréquemment rencontrés.

PREMIERE PARTIE

MANCHE ET MER DU NORD

(Observations faites à bord du « *Président-Théodore-Tissier* », septembre-novembre 1948)

I. — APERÇU SUR LA FAUNE RECUEILLIE EN MANCHE ET EN MER DU NORD.

Au cours des différents dragages effectués pendant la croisière du « *Président-Théodore-Tissier* » en 1948 en Manche et en Mer du Nord un certain nombre d'espèces, dont nous avons par ailleurs établi la liste, ont été recueillies. Une partie des déterminations a été faite à bord; le reste a été examiné ultérieurement, soit au laboratoire de l'Institut des Pêches de Boulogne-sur-Mer, soit au Muséum d'Histoire naturelle (carte, fig. 1).

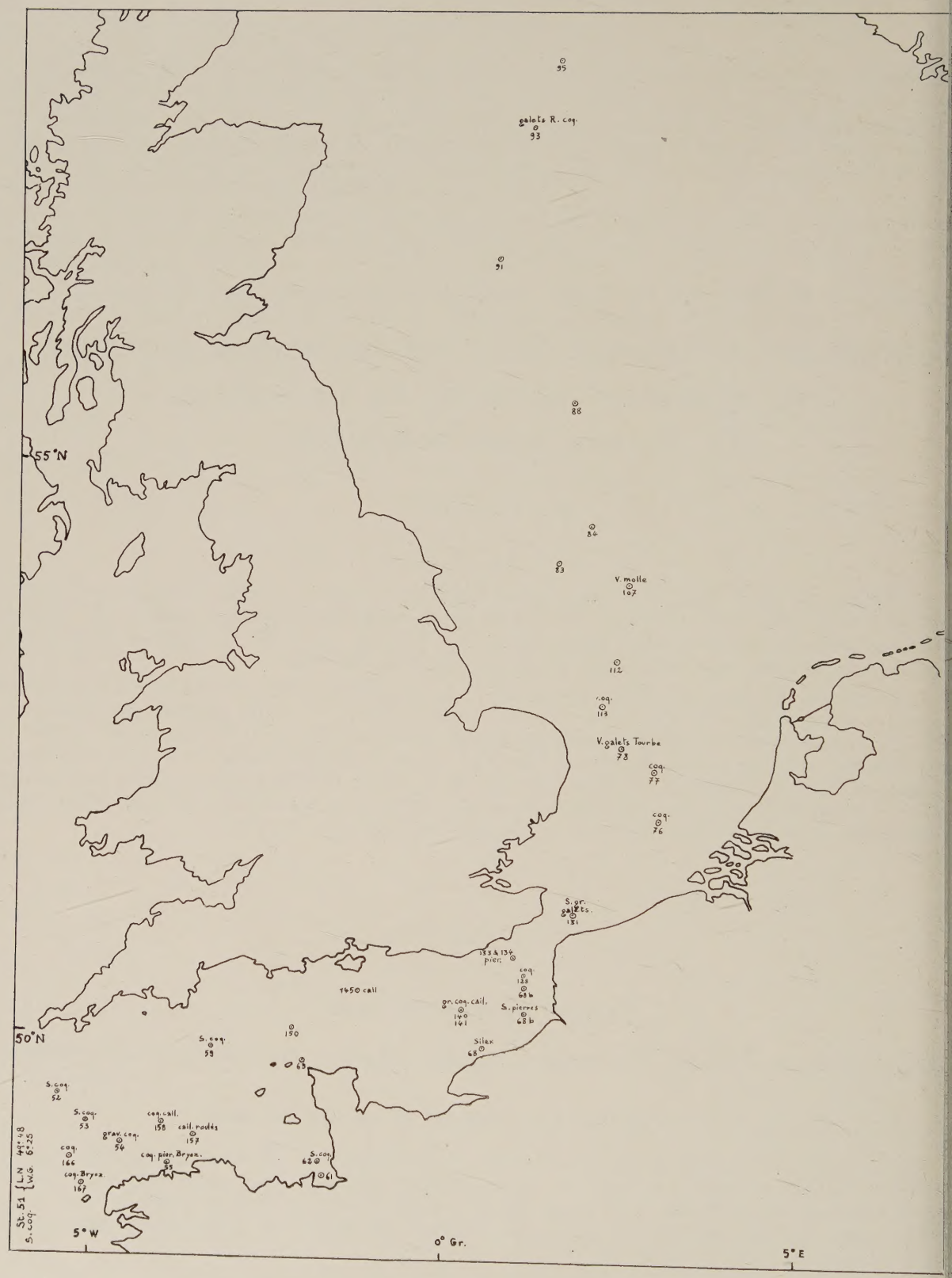


FIG. 1. — *Campagne du* « Président-Théodore-Tissier » 1948, *Manche et Mer du Nord. Carte des stations.*

Nous essaierons de donner ici un bref aperçu sur la faune observée, ainsi que quelques indications sur la répartition de plusieurs espèces [1].

En Manche les fonds de la Baie du Mont-Saint-Michel se caractérisent par l'abondance d'*Anomia ephippium*, espèce trouvée au cours de tous les dragages pratiqués dans cette région.

Dans la partie orientale de la Manche *Ophiothrix fragilis* fut à plusieurs reprises rencontré en très grande abondance. Cette espèce très polymorphe et présentant d'importantes variations de coloration doit, en certains endroits, tapisser entièrement le fond étant donné qu'un coup de drague à coquilles d'une durée de 10 minutes environ ou même un coup de drague Rallier du Baty, permet d'en récolter parfois des quantités considérables, pouvant atteindre un poids de plusieurs dizaines de kilos. Elle paraît d'ailleurs se localiser par masses dans les dépressions. A cet égard l'exploration du Vergoyer (st. 68 *bis*) donna des résultats tout à fait nets; elle comporta, en effet, 4 coups de drague à coquilles, les deux premiers ayant eu lieu sur le banc et à ses accores, par 20 à 25 m, les deux derniers dans le « creux » situé à l'ouest de ce banc, par 30 à 44 m; c'est seulement au cours de ces deux derniers traits qu'*Ophiothrix fragilis* fut trouvé en grande abondance. Les pêcheurs boulonnais qui désignent cet Echinoderme sous le nom de « Pattes de Crabes » connaissent bien les particularités de sa répartition dans les dépressions où il supplante pour ainsi dire toutes les autres espèces et où, par suite, la pêche est généralement peu fructueuse.

Ophiothrix fragilis fut également trouvé en abondance à la st. 68 (au large de Saint-Valéry-en-Caux) et à la st. 140 (centre de la Manche orientale). Dans la région des fonds Batture et Vergoyer, en Manche orientale, les espèces *Spatangus purpureus* (S.-S.-O. Batture) et *Alcyonium digitatum* (Vergoyer) ont été également capturées en assez grand nombre.

La faune des Spongiaires et des Ascidies recueillis en Manche est beaucoup plus riche en espèces que celle de la Mer du Nord.

Mentionnons enfin la présence, assez rarement signalée en Manche orientale, de *Blennius ocellaris* (st. 140 au centre de la Manche orientale).

Les dragages en Mer du Nord ont permis de récolter un certain nombre d'échinodermes, embranchement dont les espèces sont assez nombreuses dans cette mer.

Dans le sud, à la st. 76 — parages du North-Hinder — *Echinocyamus pusillus* fut récolté en quantités assez importantes, par 35 m (tests seulement). *Echinocardium cordatum* fut capturé en quantités assez importantes à la st. 112, sur le Leman Ground, par 26 m.

Sur les fonds de pêche du S.O. Spit nous avons trouvé les espèces banales suivantes : *Asterias rubens, Astropecten irregularis, Psammechinus miliaris*, ainsi qu'*Echinocardium cordatum* sur les fonds voisins du Silver Pit. *Brissopsis lyrifera* fut trouvé aux st. 76 et 77 (North Hinder et Middle Ground) et également aux st. 88, 93 et 95 (N. du Dogger-Bank, Swatchway, Fladen) en eau profonde où cette espèce est le plus souvent rencontrée. *Echinocardium flavescens* fut également trouvé en eau profonde, en abondance, à la st. 93 (N.E. Swatchway).

Parmi les mollusques, les espèces les plus abondamment récoltées dans les dragages furent : *Donax vittatus, Mactra elliptica, Tellina fabula* — toutes ces espèces, à part un exemplaire vivant de *Tellina fabula*, étant représentées par des coquilles vides. Elles ont surtout été rencontrées sur les fonds sableux du North-Hinder et du Leman Ground, dans le sud de la Mer du Nord.

La st. 93, au N.E. du Swatchway, par 90 m de fond, a comporté une intéressante variété d'espèces de mollusques parmi lesquels on peut citer, comme espèces vivantes : *Astarte sulcata*, trouvée en abondance, et *Chlamys septemradiata*. Il y a lieu de noter également la présence en assez grande abondance de *Lucina borealis* (coquilles vides) sur les fonds du Devil's Hole. *Sipho islandicus* fut trouvé en profondeur à cette dernière station, ainsi qu'à l'est du fond de Fladen (coquilles vides). Signalons enfin la présence de quelques exemplaires vivants de *Venus striatula* da Costa, espèce voisine de *Venus gallina*, aux st. 91 et 95 (Old Devil's Hole et Fladen).

Les vers ont été parfois recueillis en grand nombre; il convient en particulier de noter la présence, sur les fonds à proximité de la région du Fladen, de nombreux exemplaires de *Hyalinoecia tubicola* (st. 95).

---

(1) La plupart des dragages ont été effectués avec la drague à coquilles et la drague Rallier du Baty, ce dernier engin étant également utilisé pour recueillir les échantillons lithologiques.

II. — OBSERVATIONS SUR QUELQUES ESPECES COMMERCIALES.

1° ***L'huître*** (*Ostrea edulis* L.).

Les stations effectuées dans la Baie du Mont-Saint-Michel ont été consacrées en particulier à l'exploration d'une zone réservée où une opération d'ensemencement d'huîtres a eu lieu en 1931 en vue de repeupler ces fonds. Cependant les dragages pratiqués dans cette région n'ont pas donné de résultats : aucune trace de reconstitution des bancs ne fut décelée. (Voir le détail des résultats de dragage dans la liste des espèces récoltées.)

2° ***Le hareng*** (*Clupea harengus* L.).

Au cours de sa campagne dans le sud de la Mer du Nord le « *Président-Théodore-Tissier* » s'est rendu au début de novembre sur les lieux de pêche du Sandettié où les rassemblements de ponte du hareng se produisent chaque année en novembre-décembre et où la pêcherie, dont l'activité saisonnière commençait, était composée d'environ 70 chalutiers.

Les conditions hydrologiques relevées dans ce secteur étaient les suivantes :

Station 131. — Lat. N. 51°10'; Long. E.Gr 1°50'. — 9 novembre 1948 (14 h.).

Profondeur	Température	Salinité
—	—	—
0 m	12°85	35,12 ‰
25 m	13°10	35,10 ‰
35 m	13°10	35,10 ‰

Si l'on compare ces chiffres avec les données de l'Atlas du Conseil international pour l'Exploration de la Mer [1], on constate que les salinités et les températures étaient au-dessus de la moyenne.

Liste par stations des espèces récoltées en Manche et en Mer du Nord

(septembre-novembre 1948)

STATION 55 (N.E. Ile de Bas). — Lat. N. 48°48'. Long. O. Gr. 3°56'. — 16 septembre 1948, 19 h.

Sonde : 75 m.

Drague Rallier du Baty.

FOND : coquilles, pierres. — *Antennularia* sp.; *Sertularella* sp.; Bryozoaires encroûtants; *Venus fasciata* DA COSTA coq. vides; *Cardium* (*exiguum* GMEL ?), coq. vides; *Scalpellum vulgare* LEACH.

STATION 59 (S.E. Start Point). — Lat. N. 49°54'. Long. O. Gr. 3°21'. — 17 septembre 1948, 7 h.

Sonde : 70 m.

Drague Rallier du Baty.

FOND : sable coquillier. — *Echinocyamus pusillus* MÜLLER; *Pectunculus glycymeris* L., viv.; *Cardium* (*exiguum* GMEL ?), coq. vides; *Chlamys varia* L., coq. vides.

STATION 61 (Baie du Mont Saint-Michel). — 18 septembre 1948, 7 à 12 h.

Sonde : 10 à 20 m.

Drague à coquilles St-Jacques (drague à couteau et drague à dents de scie. Maillage 35 mm. Durée de chaque trait, 10 minutes environ).

Cette station ainsi que la suivante ont été plus particulièrement consacrées à l'exploration des anciens fonds à huîtres de la Baie du Mont Saint-Michel. Les dragages I à VII ont été effectués à proximité et sur

l'emplacement de la zone réservée dont le centre se trouve par Lat. N. 48°42'30" et Long. O. Gr. 1°45', et où une opération d'ensemencement a eu lieu en 1931 [3] en vue du repeuplement des fonds. Toutefois, à la suite des dragages effectués à bord du « *Président-Théodore-Tissier* » il est apparu que les bancs d'huîtres sont pratiquement inexistants dans cette région.

Dragage I. Lat. N. 48°41'15". Long. O. Gr. 1°46'30".

Drague à coquilles, à dents de scie.

Hydrallmania falcata L.; *Ophiothrix fragilis* ABILDG; *Hermione hystrix* SAV.; *Acanthochites* sp.; *Fissurella* sp.; *Doris* sp.; *Anomia ephippium* L., viv., très abondant; *Chlamys varia* L., viv., assez abondant; *Ostrea edulis* L., les exemplaires vivants de cette espèce sont très rares et de petite taille, nombreuses coquilles vides; *Pectunculus glycymeris* L.; *Venus* sp.; *Alcyonidium gelatinosum* L.; *Sipunculus nudus* L.; *Porcellana longicornis* PENN.; *Inachus dorsettensis* PENN.; *Cynthia* sp.; *Ciona intestinalis* FLEM.

Dragage II. Lat. N. 48°41'30". Long. O. Gr. 1°45'30".

Drague à coquilles, à dents de scie.

Faune analogue à celle recueillie au cours du précédent dragage.

Dragage III. Lat. N. 48°41'45". Long. O. Gr. 1°44'30".

Drague à coquilles, à couteau.

Faune analogue à celle recueillie au cours du précédent dragage, avec vestiges d'un peuplement d'huîtres ancien : prédominance de vieilles coquilles d'huîtres perforées de cliones.

Dragage IV. Lat. N. 48°42'30". Long. O. Gr. 1°44'30".

Drague à coquilles, à couteau.

Faune analogue à celle recueillie au cours du précédent dragage. Sur une plaque d'ardoise ramenée par la drague ne se trouve aucune jeune huître fixée.

STATION 62 (Baie du Mont Saint-Michel). — 18 septembre 1948, 12 h. à 15 h.

Sonde : 10 à 20 m.

Drague à coquilles St-Jacques (voir st. précédente).

Les dragages VIII à X ont été effectués en vue d'explorer la région de la Baie du Mont Saint-Michel comprise entre la zone réservée et le banc dit « Parisienne ».

Dragage V. Lat. N. 48°42'45". Long. O. Gr. 1°44'30".

Ostrea edulis L. Nombreuses coquilles vides; un exemplaire vivant. Par ailleurs faune analogue à celle recueillie au cours des précédents dragages.

Dragages VI à X.

Dragage VI :	Lat. N.	48°42' .	Long. O. Gr.	1°45'45"
VII :	—	48°41'50".	—	1°45'30"
VIII :	—	48°44' .	—	1°45'
IX :	—	48°46'30".	—	1°45'
X :	—	48°47'30".	—	1°47'

Faune analogue à celle recueillie au cours des précédents dragages. Présence de quelques *Maia squinado* RISSO.

Drague Rallier du Baty. Lat. N. 48°48'00". Long. O. Gr. 1°47'.

Pectunculus glycymeris L.

Liste complémentaire de la faune recueillie au cours des dragages dans la Baie du Mont Saint-Michel (st. 61 et 62). Cette liste comprend les animaux déterminés après une étude ultérieure du matériel récolté : *Halisarca dujardini* JOHNST.; *Cliona celata* GRANT; *Hymeniacidon sanguinea* GRANT; *Halichondria panicea* JOHNST.; *Reniera* sp.; *Ophlitaspongia* sp.; *Sertularia operculata* L.; *Sertularia pumila* L.; *Sertularia argentea* ELLIS et SOL.; *Solaster papposus* LINCK; *Anseropoda membranacea* LINCK; *Eunice* sp.; *Calliostoma zizyphinus* L.; *Buccinum undatum* L.; *Ocinebrea erinaceus* L.; *Trivia europæa* MONT.; *Venus verrucosa* L.; *Lutraria oblonga* CHEMN.; *Pecten maximus* L., *Modiola* sp.; *Flustra* sp.; *Cellepora* sp.; *Lepralia* sp.; *Membranipora membranacea* L.; *Flustrella hispida* FABR.; *Diastopora patina* LMK.; *Lichenopora hispida* FLEM.; *Galathea squamifera* LEACH.; *Eupagurus bernhardus* L., *Ebalia* sp.; *Pilumnus hirtellus* L.; *Macropodia rostrata* L.; *Pisa tetraodon* PENN.; *Ascidia mentula* MÜLLER; *Ascidiella aspersa* MÜLLER; *Molgula* sp.; *Botryllus* sp.; *Heterocarpa glomerata* ALDER; *Pyura* sp.; *Circinalium concrescens* GIARD (?).

STATION 63 (N.O. Cap de la Hague). — Lat. N. 49°48'. Long. O. Gr. 2°00'. — 19 septembre 1948, 18 h.

Sonde : 65 m.

Drague Rallier du Baty.

Halichondria panicea JOHNST.; *Hymeniacidon sanguinea* GRANT.; *Terpios fugax* DUCH. et MICH.; *Leu*[illegible] *candra* sp.; *Clathria* sp.; *Myxilla* sp.; *Corynactis viridis* ALLM.; *Trivia europæa* MONT.; *Ascidia mentul*[illegible] MÜLLER.

STATION 68 (au large de Saint-Valéry-en-Caux). — Lat. N. 49°54'. Long. E. Gr. 0°35'. — 20 septembre 1948 10 h. 20.

Sonde : 25 m.

Drague Rallier du Baty.

FOND : silex. — *Lithothamnium; Ophiothrix fragilis* ABILDG., espèce trouvée en très grande abondance et compre[illegible] nant des exemplaires qui présentaient de multiples variétés de coloration.

STATION 68 *bis*. — 20 septembre 1948.

***Dragages I à III* (S.S.O. Batture).** Lat. N. 50°15'. Long. E. Gr. 1°10' à 1°12' — 13 h. à 14 h. 30.

Sonde : 18 à 25 m.

***Dragages IV à VII* (O. Vergoyer).** Lat. N. 50°30'. Long E. Gr. 1°10' à 1°02'. — de 18 h. 30 à 20 h.

Sonde : 22 à 44 m.

Drague à coquilles St-Jacques, à couteau.

FOND : dragages I à III : pierres et sable.

dragage I : *Alcyonium digitatum* L.; *Spatangus purpureus* MÜLLER, très abondant; *Cardium norvegicum* SPENGL., viv.; *Pectunculus glycymeris* L., viv.

dragage II : faune analogue à celle recueillie au cours du précédent dragage.

dragage III : *Spatangus purpureus* MÜLLER; *Cardium norvegicum* SPENGL.; coq. vides; *Solen* sp., très abondant.

dragage IV : *Spatangus purpureus* MÜLLER; *Solen* sp.

dragage V : *Alcyonium digitatum* L., espèce très abondante; exemplaires généralement fixés sur des silex *Ophiothrix fragilis* ABILDG.; *Spatangus purpureus* MÜLLER; *Chlamys opercularis* L., viv. *Chlamys opercularis* L., var. *lineata* DA COSTA, viv.; *Pecten maximus* L., viv., 3 ex.

dragage VI : *Ophiothrix fragilis* ABILDG., très abondant; *Pecten maximus* L., viv., 3 ex.

dragage VII : *Ophiothrix fragilis* ABILDG., très abondant; *Psammechinus miliaris* GMEL.

STATION 76 (N. North-Hinder). — Lat. N. 52°00'. Long. E. Gr. 3°02'. — 26 septembre 1948, 9 h. 30.

Sonde : 35 m.

Drague à coquilles St-Jacques (drague à dents de scie; maillage 35 mm. Durée du trait 10 minutes environ).

FOND : coquilles. — *Astropecten irregularis* LINCK; *Asterias rubens* L.; *Ophiura lacertosa* PENN.

Drague Rallier du Baty.

Brissopsis lyrifera FORBES; *Echinocyamus pusillus* MÜLLER, abondant; *Ophiothrix fragilis* ABILDG; *Flustra* sp.; *Arca lactea* L., coq. vides; *Venus striatula* DA COSTA, coq. vide; *Cardium edule* L., coq. vides; *Donax vittatus* DA COSTA, très abondant, coq. vides; *Mactra elliptica* BROWN, très abondant, coq. vides; *Mactra corallina* L., coq. vides; *Solen ensis* L., coq. vides; *Pholas candida* L., coq. vide; *Thia polita* LEACH; *Portunus pusillus* LEACH.

STATION 77 (Middle-Ground). — Lat. N. 52°26'. Long. E. Gr. 2°59'. — 26 septembre 1948, 13 h.

Sonde : 36 m.

Drague Rallier du Baty.

FOND : coquilles. — *Brissopsis lyrifera* FORBES.

STATION 78 (West Deep). — Lat. N. 52°38'. Long. E. Gr. 2°28'. — 26 septembre 1948, 16 h. 30.

Sonde : 49 m.

Drague Rallier du Baty.

Fond : coquilles, sable, galets, tourbe. — *Astropecten irregularis* Linck; *Ophiura lacertosa* Penn.; *Echinocyamus pusillus* Müller; *Spatangus purpureus* Müller; *Pectinaria* sp.; *Sabellaria* sp.; *Ophelia limacina* Rathke; *Buccinum undatum* L., *Chlamys varia* L., *Chlamys opercularis* L., *Ostrea* sp., coq. vides; *Eupagurus bernhardus* L.; *Entelurus aequoreus* L.

STATION 83 (S.O. Spit). — Lat. N. 54°13′. — Long. E. Gr. 1°36′. — 27 septembre 1948, 12 h. 45.

Sonde : 29 m.

Drague à coquilles St-Jacques.

Halecium sp.; *Sertularia abietina* L.; *Alcyonium digitatum* L.; *Actinoloba dianthus* Ellis; *Asterias rubens* L.; *Astropecten irregularis* Linck; *Psammechinus miliaris* Gm.; *Serpula vermicularis* L.; *Pomatoceros triqueter* L.; *Chlamys opercularis* L.; *Eupagurus bernhardus* L.; *Molgula* sp.; *Ascidia* sp.; *Clupea harengus* L.; quelques exemplaires, tailles de 24 à 28 cm; maturite sexuelle : V à VII; *Lophius piscatorius* L., 1 ex.

STATION 84 (Dogger Bank). — Lat. N. 54°30′ Long. E. Gr. 2°01′. — 27 septembre 1948, 17 h.

Sonde : 14 m.

Drague à coquilles St-Jacques.

Solen sp.; *Pleuronectes platessa* L.

STATION 88 (N. Dogger-Bank). — Lat. N. 55°30′. Long. E. Gr. 1°46′. — 28 septembre 1948, 8 h. 30.

Sonde : 84 m.

Drague Rallier du Baty.

Alcyonium digitatum L.; *Astropecten irregularis* Linck.; *Brissopsis lyrifera* Forbes; *Echinocardium flavescens* Müller; *Pectinaria* sp.; scaphopodes; ascidies.

STATION 91 (Région du Old Devil's Hole). — Lat. N. 56°41′. — Long. E. Gr. 0°41′. — 28 septembre 1948, 20 h. 30.

Sonde : 90 m.

Drague Rallier du Baty.

Echinocardium flavescens Müller; *Astropecten irregularis* Linck.; divers tubes d'annélides; *Cyprina islandica* L., coq. vides; *Cardium echinatum* L.; *Venus striatula* da Costa, viv.; *Lucina borealis L.*, assez abondant, coq. vides; *Sipho islandicus* Gmel., coq. vide; scaphopodes, coq. vides.

STATION 93 (N.E. Swatchway). — Lat. N. 57°41′. Long. E. Gr. 1°10′. — 29 septembre 1948, 9 h. 30.

Sonde : 98 m.

Drague Rallier du Baty.

Fond : galets, pierres, coquilles. — *Astropecten irregularis* Linck.; *Echinocardium cordatum* Penn.; *Echinocardium flavescens* Müller, abondant; *Brissopsis lyrifera* Forbes; annélides; *Emarginula fissura* L., coq. vide; *Astarte compressa* Mont., coq. vides; *Astarte sulcata* da Costa, assez abondant, viv.; *Cardium echinatum* L., coq. vides; *Mactra elliptica* Brown, coq. vides; *Venus ovata* Penn.; coq. vide; *Psammobia ferröensis* Chemn., coq vide; *Mytilus edulis* L., coq. vide; *Modiola modiolus* L., coq. vide; *Chlamys septemradiata* Müller, viv.; *Chlamys varia* L., coq. vides; scaphopodes, coq. vides.

STATION 95 (E. Fladen). — Lat. N. 58°12′. Long. E. Gr. 1°31′. — 29 septembre 1948, 17 h. 45.

Sonde : 96 m.

Drague Rallier du Baty.

Echinocardium flavescens Müller, assez abondant; *Brissopsis lyrifera* Forbes; *Hyalinoecia tubicola* Müller, abondant; *Sipho islandicus* Gmel., coq. vide; *Venus striatula* da Costa, viv.; *Venus ovata* Penn., viv.; *Lucina borealis* L., coq. vides; *Cardium echinatum* L., coq. vides; *Chlamys opercularis* L., var. *lineata* da Costa, coq. vide; scaphopodes, coq. vides.

STATION 107 (Silver Pit). - Lat. N. 54°02'. Long. E. Gr. 2°34'. — 16 octobre 1948. 15 h.

Sonde : 70 m.

Drague Rallier du Baty.

FOND : vase molle. — *Echinocardium cordatum* PENN.; annélides, nombreuses; *Callianassa* sp.

STATION 112 (Leman Ground). — Lat. N. 53°24'. Long. E. Gr. 2°26'. — 17 octobre 1948. 11 h.

Sonde : 26 m.

Drague Rallier du Baty.

Ophiura lacertosa PENN.; *Echinocardium cordatum* PENN., abondant; *Mactra* sp., *Mactra corallina* L. coq. vide; *Syndesmia prismatica* MONT., viv.; *Syndesmia alba* S. WOOD, coq. vides; *Tellina fabula* GRON. abondant, coq. vides, 1 exemplaire vivant; *Venus striatula* DA COSTA, coq. vide; *Donax vittatus* DA COSTA abondant, coq. vides; *Nucula* sp., coq. vide; *Solen* sp., coq. vides; *Portunus holsatus* FAB.; *Solea solea* L., 1 exemplaire, taille 10,5 cm.

STATION 113 (Smiths Knoll). — Lat. N. 53°00' Long. E. Gr. 2°13'. — 17 octobre 1948. 15 h.

Sonde : 44 m.

Drague Rallier du Baty.

annélides polychètes; *Ostrea* sp., coq. vides; *Cardium* sp., coq. vides; *Pecten* sp., coq. vides.

Filet d'essai de 1 m de diamètre gréé en cul de chalut.

Portumnus latipes PENN.

STATION 128 (Bassurelle et E. Bassurelle). — 20 octobr., viv.

Sonde : 7 à 13 m et 40 m.

Drague à coquilles St-Jacques (dragages I à IV).

Dragage I. Bassurelle. Lat. N. 50°37' à 50°39'. Long. E. Gr. 1°04' à 1°10'.

Ophiura lacertosa PENN.; *Raia maculata* MONT.

Dragage II. Même position que précédemment.

Ophiura lacertosa PENN., *Chlamys opercularis* Le 1948, 7 h. à 8 h.

Dragages III et IV. Lat. N. 50°39'. Long. E. Gr. 1°11'.

Résultat nul.

Drague Rallier du Baty (même position que dragages III et IV, sonde : 40 m).

Tapes sp., coq. vides; *Cardium norvegicum* SPENGL., coq. vides; *Chlamys varia* L., coq. vides; *Anomia ephippium* L., coq. vides; *Ostrea edulis* L., coq. vides.

STATION 133 et 134 (Banc Bullock). - Lat. N. 50°45' à 50°42'. Long. E. Gr. 1°05' à 0°59'. — 9 novembre 1948. 20 h.

Sonde : 16 à 35 m.

Drague à coquilles St-Jacques.

FOND : pierres. — *Sertularia abietina* L.; *Antennularia antennina* L.; *Actinoloba dianthus* ELLIS; *Ophiura lacertosa* PENN.; *Ophiothrix fragilis* ABILDG.; *Psammechinus miliaris* GM.; *Cardium norvegicum* SPENGL.; *Chlamys varia* L.; *Chlamys opercularis* L., viv.; *Pecten maximus* L., 1 exemplaire vivant, taille 7 cm, immature; *Ostrea edulis* L., coq. vides; *Solen* sp.; *Crepidula fornicata* (LINNÉ); *Solea solea* L., 2 exemplaires, mâles, taille 24,5 cm et 28,5 cm; *Rhombus lævis* L., 1 exemplaire mâle, taille 28,5 cm; *Arnoglossus laterna* WALB.

STATION 140 (Centre Manche orientale, Méridien de Beachy Head). — Lat. N. 50°17'. Long. E. Gr. 0°14'. — 10 novembre 1948. 11 h.

Sonde : 40 m.

Drague Rallier du Baty.

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
SOUS-SECRÉTARIAT D'ÉTAT A LA MARINE MARCHANDE

INSTITUT SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE
DES PÊCHES MARITIMES

59, avenue Raymond-Poincaré
PARIS-XVI^e^

REVUE DES TRAVAUX
DE L'INSTITUT DES PÊCHES MARITIMES

publiée sous la direction de

JEAN FURNESTIN

Tome XXI

Revue Trimestrielle

1957

REVUE DES TRAVAUX

DE L'INSTITUT DES PECHES MARITIMES

Tome XXI, fascicules I-IV

1957

Fascicules I et II, Mars-Septembre 1957 :

Furnestin (M.-L.) — *Chætognathes et zooplancton du secteur Atlantique marocain.* 1

Fascicule III, Septembre 1957 :

Audouin (J.) — *Note préliminaire sur l'hydrologie de l'Etang de Thau (température et salinité)* 357

Marteil (L.) — *L'huître portugaise en Bretagne* 377

Lafuste (J.), Le Dantec (J.), Marteil (L.) et Trochon (P.) — *La reproduction de l'huître portugaise (Gryphæa angulata* lmk*) dans les centres de captage de la côte atlantique* 401

Creac'h (P. V.) — *Variations physiologiques du phosphore total de la coquille de Gryphæa angulata* lmk 415

Berthois (L.) et Brenot (R.) — *Topographie sous-marine de l' « Outer Silver Pit » et du « Markhams Hole ». Lat. N. 54°. Long. E. Gr. 2°* 431

Berthois (L.) et Brenot (R.) — *Note préliminaire sur la topographie du talus du Plateau continental dans le Golfe de Gascogne* 435

Statistiques des régions de pêche 1956 439

Fascicule IV, Décembre 1957 :

A la mémoire de Louis Lambert (1886-1957) 447

Ancellin (J.) *Observations sur la faune et les fonds de pêche de quelques secteurs de la Manche et des mers nordiques* 449

Berthois (L.) *Recherches sur les sédiments de la Mer du Nord et de la Mer d'Irlande* 485

Balloy (M.) *Résultats de quelques expériences sur l'élevage d'animaux et d'algues en aquarium d'eau de mer fonctionnant en circuit fermé* 555

La Tourrasse (G. de) *La pêche au thon sur la côte basque poursuit sa modernisation.* 561

Fond : gravier, coquilles, cailloux. — *Halichondria panicea* Johnst.; *Antennularia ramosa* Lmk.; *Hydrallmania falcata* L.; *Sertularia abietina* L.; *Actinoloba dianthus* Ellis; *Ophiothrix fragilis* Abildg., très abondant; *Psammechinus miliaris* Gmel.; holothurie; *Buccinum undatum* L., coq. vides et 1 ex. vivant; *Pectunculus glycymeris* L.; *Tapes rhomboideus* Penn., coq. vides; *Modiola* sp.; *Chlamys opercularis* L.; *Chlamys varia* L.; *Blennius ocellaris* L., cette espèce semble assez rare en Manche orientale. Elle a été signalée par G. Lennier dans la région du Havre [2].

STATION 141. — Même date et même position que la station 140.

Drague à coquilles St-Jacques.

Pisa tetraodon Penn.; *Hyas araneus* L.; *Macropodia rostrata* L.

Faune par ailleurs analogue à celle recueillie avec la drague Rallier du Baty (St. 140, même heure, même position). En particulier *Ophiothrix fragilis* Abildg. très abondant.

STATION 157 (N. Triagoz). — Lat. N. 49°05'30". Long. O Gr. 3°31'. — 13 novembre 1948, 15 h.

Sonde : 70 m.

Drague Rallier du Baty.

Fond : cailloux. — *Flustra foliacea* L.; *Salicornaria* sp.; *Venus casina* L.; *Polycarpa* sp.; Ascidies diverses.

STATION 158 (N. Ile de Bas). — Lat. N. 49°12'30". Long. O. Gr. 4°00'. — 13 novembre 1948, 18 h.

Sonde : 88 m.

Drague Rallier du Baty.

Fond : coquilles, cailloux. — *Ophiothrix fragilis* Abildg.; *Salicornaria* sp.; Bryozoaires encroûtants; *Pectunculus glycymeris* L.; *Chlamys opercularis* L.; *Ebalia tuberosa* Penn.; *Eurynome aspera* Penn.

STATION 166 (Entrée de la Manche occidentale). — Lat. N. 48°50'. Long. O Gr. 5°20'. — 14 novembre 1948, 15 h.

Sonde : 115 m.

Drague Rallier du Baty.

Spongiaires; hydraires. — *Salicornaria* sp.; *Pectunculus glycymeris* L., coq. vides; *Chlamys opercularis* L., coq. vides; *Chlamys varia* L., coq. vides; *Galathea* sp.

STATION 167 (N. Ile d'Ouessant). — Lat. N. 48°35'. Long. O. Gr. 5°09'. — 14 novembre 1948, 18 h. 20.

Sonde : 108 m.

Drague Rallier du Baty.

Fond : coquilles. Faune analogue à celle recueillie à la station précédente et en outre : *Eschara foliacea* Ell et Sol. (et autres espèces de bryozoaires); *Cardium norvegicum* Spengl.; *Venus fasciata* da Costa; *Venus verrucosa* L.; *Scalpellum vulgare* Leach.

BIBLIOGRAPHIE

1. Atlas de température et salinité de l'eau de surface de la Mer du Nord. — Conseil int. exploration Mer, Copenhague, 1933.
2. Gadeau de Kerville (H.). — Faune de la Normandie, fasc. 4. — Paris, 1897.
3. Lambert (L.). — Les gisements huîtriers de la Baie du Mont Saint-Michel. — *Rev. Trav. Off. Pêches marit.*, **4** (3) 1931.

DEUXIEME PARTIE

LE BANC SVINÖ

(Observations faites à bord du « *Président-Théodore-Tissier* » en novembre 1955)

La prospection du banc Svinö entreprise en novembre 1955 à bord du navire océanographiqu « *Président-Théodore-Tissier* » avait plus spécialement pour but d'apporter aux pêcheurs français qu exploitent cette région (chalutiers), durant les premiers mois de l'année, les concentrations de pont du lieu noir (*Gadus virens L.*), des renseignements sur la nature et le profil du fond complétant le données figurant déjà sur les cartes hydrographiques et des indications sur les possibilités d'étendr la pêche au chalut aux accores et aux parties du banc encore peu familières aux professionnels.

Le présent travail rend compte des observations offrant un intérêt pratique du point de vue d la pêche et comprend en outre une documentation concernant la faune recueillie à l'occasion de dragages et chalutages.

I. — SITUATION GEOGRAPHIQUE ET TOPOGRAPHIE D'ENSEMBLE DU BANC SVINÖ.

Le banc Svinö, ainsi dénommé par les pêcheurs boulonnais en raison de sa proximité du radio phare de ce nom (62°20′ L.N. et 5° 16′ E.Gr.), se trouve situé le long de la côte de Norvège, approxi mativement entre 62° et 63°15′ L.N., et s'étend vers le large jusqu'à une distance d'environ 50 à 6 milles, parallèlement à la direction de cette côte orientée S.O.-N.E.

Il constitue au-delà de la région littorale du Sunmoere comprenant en particulier le cap Stat e les îles Romsdael, un prolongement sous-marin — un des plus importants du secteur côtier norvégie — que l'isobathe 200 m peut délimiter grossièrement. La majeure partie des sédiments recouvrant c plateau continental et ses accores a été vraisemblablement déposée au cours de l'époque glaciaire et le plus récentes recherches ont montré que lors du dernier inlandsis les glaciers devaient s'étendre jus qu'aux contours extérieurs de ce plateau [7, 9] (1).

Dans la partie la plus proche de la côte, le banc ainsi constitué est entaillé par des vallées sous marines orientées diversement et dont certaines prolongent le tracé des fjords. Profondes au voisi nage de la côte, ces dépressions s'estompent en s'écartant vers le large. Les accores du banc affecten une direction nord-sud entre 62° et 62°45′ L.N., région où elles sont d'ailleurs assez peu marquées puis à partir de cette dernière latitude elles prennent une orientation S.O.-N.E., en même temps qu leur pente devient beaucoup plus nette.

Le banc Svinö compte parmi ceux exploités depuis longtemps par les ligneurs norvégiens qu peuvent y capturer, outre la morue, la lingue, le brosme, etc. [15]). Le chalutage, très peu pratiqu avant la guerre, est entré en action dans cette région depuis que les Français et les Allemands pêchent le lieu noir, principalement en février-mars, au moment des concentrations de ponte de cett espèce.

II. — HYDROLOGIE (Salinité, température, courants).

1° Salinité et température.

La présence d'eaux atlantiques à forte salinité vers le large contrastant avec des eaux côtière à faible salinité influencées par les eaux douces provenant du déversement des fjords, constitue u des traits dominants du régime hydrologique de Svinö; cette situation se retrouve d'ailleurs dans l majeure partie des secteurs côtiers de la Norvège [3 a, 8].

(1) L'étude géologique des prélèvements de fond effectués au cours de la campagne est faite par L. Berthois.

La température, variable en surface suivant les saisons, est à peu près constante en profondeur : vers 150-200 m elle est voisine de 6°-7° C pendant toute l'année. Dans la région des accores cependant et vers le large, à des profondeurs dépassant 600-800 m, on rencontre les eaux très froides (température inférieure à 0° C) occupant le fond du bassin de la mer de Norvège.

On trouvera à l'annexe I les résultats des observations hydrologiques faites à bord du « *Président-Théodore-Tissier* » durant la première quinzaine de novembre 1955. Ces résultats, joints à la documentation contenue dans le Bulletin hydrographique [3 b], permettent de schématiser de la manière suivante la répartition des salinités et des températures dans la région de Svinö :

a) *Secteur compris entre la côte et l'isobathe 200 m (Banc Svinö proprement dit).*

En surface et au voisinage de la côte : eaux de faible salinité (30-33 ‰) et à température variable suivant la saison.

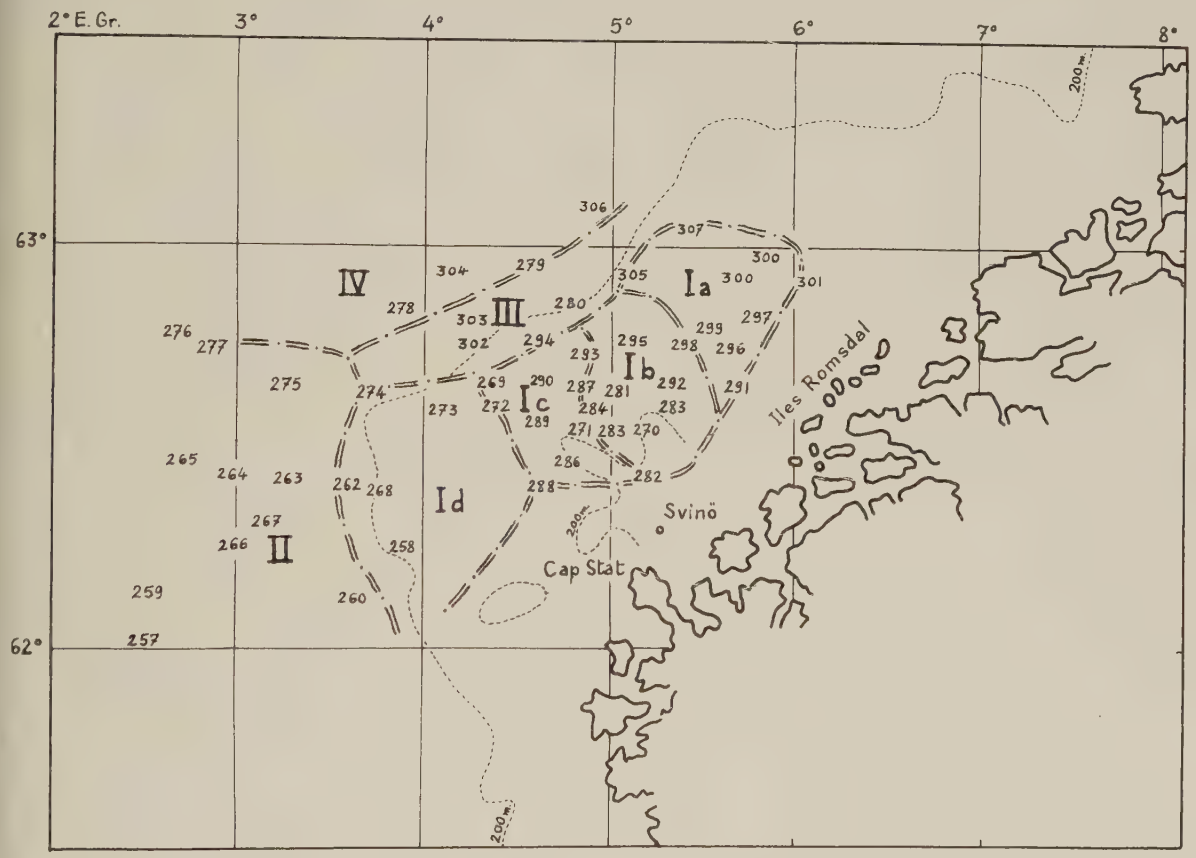


FIG. 2. — *Carte des stations et principaux secteurs de la région de Svinö.*

En profondeur (sauf tout à fait à proximité de la côte) : eaux à salinité intermédiaire entre les eaux atlantiques et les eaux côtières (34 ‰) ou eaux atlantiques (35 ‰). Température relativement constante : 6° à 8° C en moyenne.

b) *Secteur des accores S.O.-N.E. du banc Svinö (fond entre 200 et 600-800 m).*

De la surface à la profondeur : eaux atlantiques à forte salinité (35 ‰ ou plus).

En surface : température variable avec la saison.

En profondeur : température de 6° à 7° C en moyenne jusqu'à 200-300 m; comprise entre 0° et 6° C au-delà de 300 m et jusqu'à 600-800 m.

c) *Secteur au large des accores (fond supérieur à 600-800 m).*

En profondeur : eaux froides (température inf. à 0° C) et à salinité voisine de 34,8-34,9 ‰.

En somme la région de Svinö, spécialement en profondeur et vers le large, jusqu'aux fonds de 600-800 m, est influencée par un régime d'eaux boréales dont la salinité et la température témoignent d'une indiscutable influence atlantique; au-delà de 600-800 m de fond c'est le domaine des eaux arctiques caractérisées par une température inférieure à 0° C.

Nous verrons plus loin que la distribution de la faune est — comme on peut s'y attendre — largement tributaire de ces conditions hydrologiques.

2° Courants.

Il ne nous a pas été possible d'effectuer les mesures de courants de fond prévues : nous nous contenterons donc de résumer les données déjà acquises à ce sujet et présentant quelque intérêt pour le chalutage, notamment celles exposées par B. HELLAND-HANSEN [3a, 8].

Les mesures faites à proximité de la côte établissent qu'il existe en surface un courant de sortie des fjords, influencé par les courants de marée — ceux-ci devenant prédominants entre 10 et 30 m. Ce courant de sortie contribue à la formation des eaux côtières caractérisées par une salinité inférieure à 35 ‰ (mélange d'eau atlantique et d'eau provenant des précipitations atmosphériques).

Des mesures faites plus au large (62°32′ L.N., 5°25′ E.Gr.) à environ 15 milles au N.N.E. du radiophare de Svinö ont montré qu'il peut exister dans cette région un courant de surface dirigé vers l'ouest (vitesse : 0,1 à 0,2 nœud) et à une profondeur de 50 m un courant dirigé à peu près dans le sens contraire (vitesse de 0,2 nœud environ) [1].

Les constatations les plus intéressantes résultent toutefois d'observations ayant eu lieu près des accores S.O.-N.E. du Banc, par 62°50′ L.N. et 4°47′ E.Gr. A cette distance de la côte en effet le courant atlantique se fait très nettement sentir; il est dirigé, d'après les mesures effectuées par HELLAND-HANSEN, vers le N.E. et sa vitesse au point indiqué ci-dessus était de 0,5 nœud en surface et de 0,3 à 0,4 nœud (22 cm par seconde au maximum) au-dessus du fond, à une profondeur d'environ 250 m : vitesse qui devrait aboutir, écrit l'auteur, à balayer du fond les particules sédimentaires. Ces chiffres donnent une idée de l'intensité des courants de profondeur qui peuvent régner dans la région de Svinö, spécialement vers les accores.

III. — NATURE ET PROFIL DU FOND.

1° Nature du fond.

Les dépôts recouvrant le banc Svinö proviennent pour une large part de l'action glaciaire et la présence de pierres et de galets en maints endroits peut être considérée comme significative à cet égard.

L'existence de fonds pierreux dans la région ainsi explorée a été notée depuis longtemps, tout au moins en ce qui concerne les accores : « Les investigations de RASCH en 1844 et de SARS en 1871 établissent clairement, écrit J. MURRAY [12], que des grosses pierres arrondies et des galets se trouvent sur les accores (Storregen) à l'ouest d'Aalesund, à une profondeur de 200 m ». Mais les fonds pierreux ne sont pas seuls à considérer puisqu'il existe des régions où, au contraire, la vase ou le sable prédomine. La carte générale (fig. 7) rend compte de la répartition d'ensemble de ces fonds, telle qu'elle apparaît d'après les observations que nous avons faites à bord du « *Président-Théodore Tissier* » [2] et en tenant compte de la documentation déjà publiée sous forme de cartes hydrographiques [Ia, Ib] [3].

(1) Voir carte générale des fonds, fig. 7.

(2) Dragages géologiques au moyen de la drague Rallier du Baty et chalutages; voir la carte des stations fig. 1 et le relevé des dragages et chalutages Annexe II.

(3) Nous n'avons pas incorporé à notre ducumentation les données publiées par HOLTEDAHL en 1956 [9] et qui nous sont parvenues qu'après la rédaction de cette étude : 5 stations intéressent le secteur III (accores) dans une région comprise entre nos stations 304 et 280; 6 stations intéressent les secteurs Ib et surtout Ia; l'auteur constate, comme nous, une augmentation du sable en se dirigeant vers le nord dans cette région (p. 82).

Ces données permettent de définir quatre principaux secteurs schématisés dans la fig. 2 et désignés par des chiffres romains :

Secteur I : centre et est de la région de Svinö (banc Svinö proprement dit); fonds de pierre et de sable.

Secteur II : accores Ouest; fonds de vase.

Secteur III : accores S.O.-N.E.; fonds de pierres et (d'après la carte norvégienne) coraux.

Secteur IV : accores en profondeur; fond de vase.

Le secteur I limité approximativement par l'isobathe 200 m (la partie nord-est située au-delà de 63°05′ n'a toutefois pas été prospectée au cours de la campagne) et qui correspond au banc Svinö proprement dit, peut lui-même se subdiviser en quatre sous-secteurs se succédant du nord-est au sud-ouest, parallèlement à la côte :

Ia : fonds généralement sableux;

Ib : fonds de sable et pierres;

Ic : fonds généralement pierreux;

Id : fonds sablo-vaseux avec pierres.

Les fonds de pierres semblent donc prédominer au centre de ce secteur (Ic) cependant qu'ils font progressivement place au nord-est à des fonds de sable (Ia), au sud-ouest à des fonds sablo-vaseux (Id) amorçant ainsi dans cette dernière partie les fonds franchement vaseux du secteur II.

L'étude des sédiments recueillis apportera sans doute des éclaircissements sur les causes de cette distribution; nous noterons seulement que la partie la plus pierreuse du secteur I correspond au débouché des dépressions sous-marines les plus accentuées situées à proximité de la côte et en prolongement des fjords.

2° Profil du fond.

Des sondages systématiques au moyen du sondeur à ultra-sons ont été effectués dans la région de Svinö. Après dépouillement des bandes d'enregistrement nous avons reporté sur la carte générale les indications correspondant aux profils ainsi observés (régulier, irrégulier par places, très irrégulier). Dans l'ensemble les sondes indiquées au sondeur U.S. confirmaient les indications portées sur la carte norvégienne n° 308 et sur la carte allemande n° 967.

3° Utilisation pour le chalutage des données concernant la nature et le profil du fond.

La connaissance de la nature et du profil du fond présente un intérêt pratique évident pour le chalutage; elle est rendue d'autant plus nécessaire que la région exploitée, comme c'est le cas pour Svinö, manque d'homogénéité.

Les données précédemment exposées et les indications portées sur la carte générale (fig. 7) permettent de conclure que *la partie la plus facilement chalutable correspond au secteur Ia situé dans la partie nord-est du banc;* ce secteur présente en effet des fonds le plus souvent sableux, à profil régulier; en raison du risque d'avaries moins important le rendement de la pêche peut s'en trouver amélioré, même dans le cas d'une densité moindre des concentrations de poissons (lieu noir).

Les secteurs Ib et Ic offrent un profil du fond assez régulier, à l'exception toutefois d'une importante zone située dans le secteur Ib et en direction de la côte : zone où l'on rencontre parfois des fonds très chaotiques. Au point de vue de la nature du fond *le secteur Ic (centre du banc) paraît plus pierreux que ne le laissent prévoir les indications portées sur les cartes norvégienne et allemande;* les fonds de ce secteur sont presque partout durs, mais permettent le chalutage lorsqu'ils ne sont pas trop accidentés, à condition de munir le bourrelet du chalut de diabolos ou de sphères et d'éviter l'emploi des guindineaux classiques; cette pratique prudente doit être généralisée à Svinö où l'on risque toujours de rencontrer des fonds plus ou moins pierreux.

D'assez bonnes possibilités de chalutage s'offrent dans le secteur Id; les fonds n'y sont pa toujours très réguliers et ont tendance à devenir vaseux vers l'ouest.

La prédominance des fonds de vase, qui devient très nette dans le secteur II, peut rendre l chalutage malaisé, en dépit d'une certaine régularité des fonds. La même remarque vaut pour l secteur IV, avec cette circonstance aggravante que la vase y est souvent très molle et que la pro fondeur dépasse 500 m.

Enfin le secteur III ou secteur des accores, bien souvent pierreux, a un profil tourmenté sur le sections transversales et le chalutage y paraît difficile.

En définitive, c'est surtout le secteur I — limitié *grosso modo* par la ligne des fonds de 200 n et correspondant au banc ou plateau de Svinö proprement dit — qui paraît, exception faite pour cer taines zones, chalutable avec les engins de pêche dont on dispose actuellement; la partie nord-est d ce plateau semble même assez bonne. Le secteur II (ouest) peut de même être tenu pour en parti chalutable, mais la plus grande partie du secteur III (accores) est mauvaise; le secteur IV (accore en profondeur) est difficilement exploitable en raison d'un envasement prononcé.

IV. — FAUNE (voir Annexes II).

La récolte de la faune a été effectuée au moyen de dragages (drague géologique Rallier du Bat et drague dite « à Coquilles Saint-Jacques ») pour les invertébrés benthiques, et au moyen de chalu tages avec un chalut à panneaux de 25 m de corde de dos et de 35 m de bourrelet. (La fig. 2 indiqu le n° et la position des stations.)

1° Invertébrés benthiques.

A. - *Remarques générales sur la répartition de la faune.*

a) *Les associations biologiques.*

La faune du fond de Svinö est avant tout caractérisée par la dominance d'un certain nombr d'espèces constituant des associations biologiques dont la plus dense et la plus étendue paraît être Brachiopodes, notamment *Waldheimia septigera* (Lovén) + *Dorocidaris papillata* (Leske). « Oursi à baguettes ».

Cette association occupe pratiquement tout le plateau limité par des fonds de 200 à 250 m avec une densité maximum de *W. septigera* (Lovén) vers le pourtour; les Brachiopodes débordent toutefoi ces limites, en dehors desquelles on ne trouve plus que rarement *D. papillata* (Leske).

D'autres espèces rencontrées en abondance viennent caractériser soit les fonds sablo-pierreux d plateau compris entre 100 et 200 m, soit les accores ou les fonds vaseux au-delà de 200 m.

Les Echinodermes offrent à cet égard une distribution intéressante et l'on peut citer parmi le espèces caractéristiques de la faune du plateau (venant se superposer à l'association Brachiopode + *Dorocidaris papillata* (Leske) : *Henricia sanguinolenta* (O.F. Müller), *Stichopus tremulus* (Gün ner); et parmi celles se trouvant généralement en profondeur (assez souvent associées aux Brachio podes dans la partie occidentale de la région) :

Ophiuridés : *Gorgonocephalus* sp., *Ophiactis abyssicola* (M. Sars), *Ophiacantha abyssicol* (O. Sars).

Stelleridés : *Pontaster tenuispinus* (Düben et Koren), *Psilaster andromeda* (Müller et Tro schel) (fig. 3).

On peut noter en outre, surtout dans la région vaseuse ou sablo-vaseuse de la partie ouest, l présence de *Spatangus raschi* (Lovén) classiquement associé par endroits au genre *Echinus* (fig. 4)

En ce qui concerne les Mollusques on remarque dans la partie nord-est du plateau, correspon dant au secteur le plus sableux (Ia), la localisation de Vénéridés et de *Cyprina islandica* (Linné relativement abondants (*C. islandica* n'ayant toutefois été récolté que sous forme de coquilles vides et que l'on ne retrouve pas ailleurs. C'est également dans ce secteur que les Scaphopodes (Dentales

Alênes) sont le mieux représentés (fig. 5). Le genre *Astarte* a été rencontré un peu partout, mais en plus grande abondance dans la partie centrale du banc. Les Neptunidés (*Neptunea, Sipho*) sont également présents dans l'ensemble de la région de Svinö.

Il y a lieu de signaler (fig. 6), aussi bien sur le plateau que dans les profondeurs dépassant 200 m, la présence de corail blanc : *Lophohelia prolifera* (Pallas) et *Amphihelia oculata* (L.) avec l'épifaune accompagnant généralement ces espèces (Ophiures diverses dont *Ophiactis abyssicola* (M. Sars), *Eunice pennata* (O. F. Müller), *Milne-Edwardsia loveni* (Calgren), etc.). Cependant les groupements de coraux semblent être très dispersés dans la région explorée; d'après la carte norvégienne ils offriraient une répartition plus uniforme en certaines zones des accores N.O du banc que nous n'avons pas eu l'occasion de prospecter.

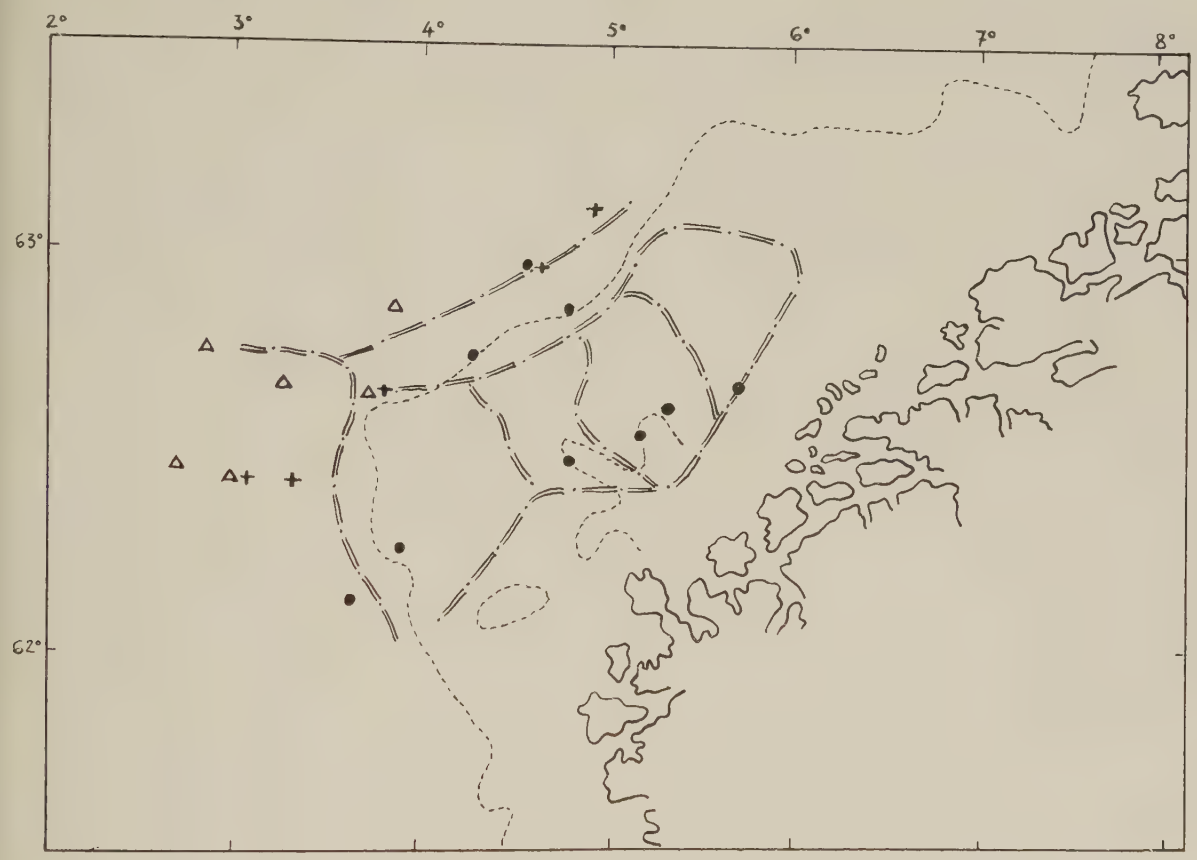


Fig. 3.

• Henricia sanguinolenta (O. F. Müller).
Δ *Gorgonocéphales.*
\+ *Ophiures (à l'exception des Gorgonocéphales); stations où ces Echinodermes ont été trouvés en plus grande abondance, spécialement* Ophiacantha abyssicola O. Sars, Ophiactis abyssicola (M. Sars) *et* Ophiura carsi Lütken.

Les Crustacés sont souvent représentés par *Munida bamffia* (Pennant), notamment sur le plateau.

Enfin les Spongiaires constituent un important élément de la faune benthique. On trouve à toutes les profondeurs de nombreux exemplaires de différentes espèces; les genres *Phakellia* et *Geodia* sont parmi les plus remarquables sous le rapport de la taille : les grands éventails ou les coupes du premier, les masses globuleuses du second, encombrant parfois le chalut, ne sauraient en effet passer inaperçus.

Les traits généraux de la répartition de la faune, basés sur ce que nous venons d'exposer ont é indiqués dans la carte d'ensemble (fig. 7) : faciès à Brachiopodes et *Dorocidaris papillata* (Leske pour l'ensemble du banc jusqu'à 200-250 m environ de profondeur, avec zone à Dentales au nor est; faciès à Ophiuridés pour les régions plus profondes avec présence de Brachiopodes dans secteur occcidental; coraux par places pour l'ensemble du banc et du secteur occidental, devena dominants aux accores, d'après la carte norvégienne [Ia] (1).

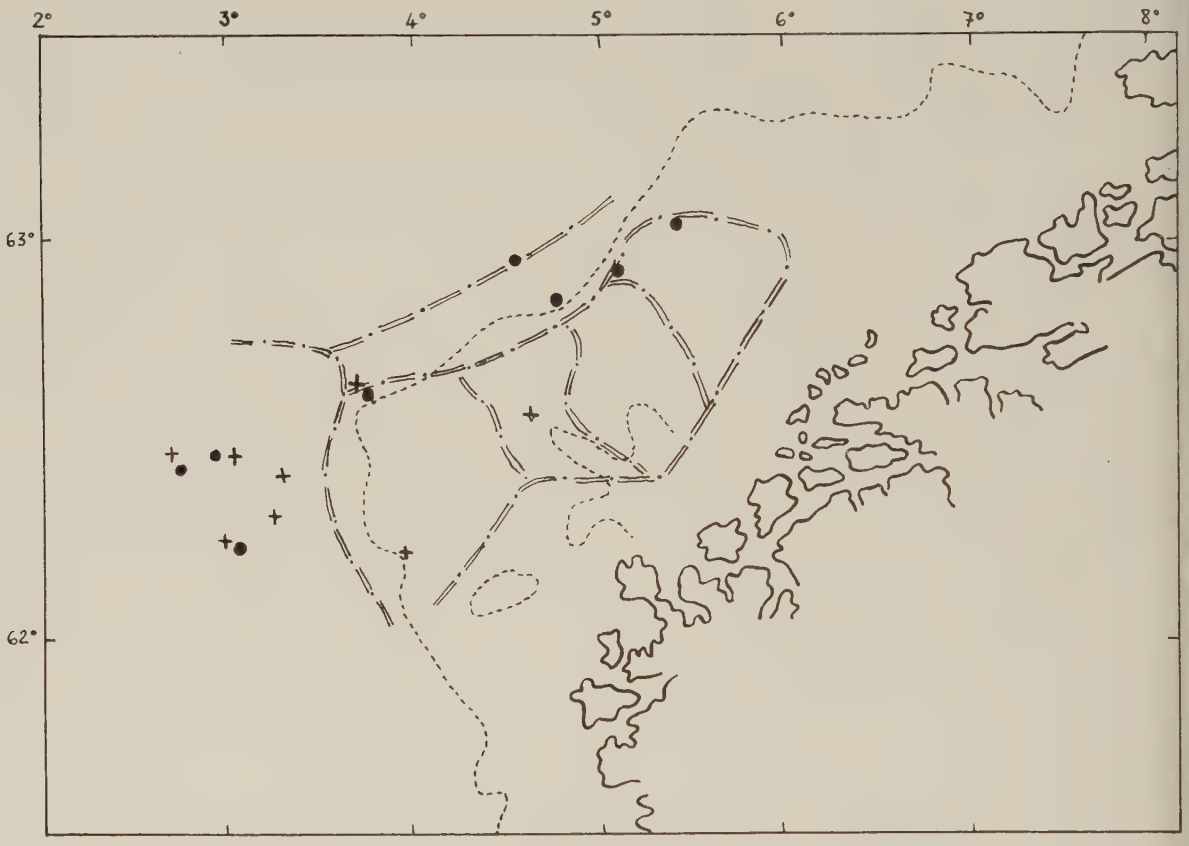


Fig. 4.

+ *Spatangus raschi* (Lovén).
• *Echinus sp.*

(1) Il y a lieu de signaler que Rasch dans ses observations publiées en 1847 [12B] cite déjà parmi les espèc caractéristiques de cette région : *Madrepora prolifera, Terebratula vitrea, Dorocidaris papillata* et *Spatangus purpure* ainsi que, dans les endroits peu profonds : *Ophiocoma nigra.*

G. O. Sars en 1872 [13] mentionne à son tour parmi les espèces fréquentes : *Ophiactis abyssicola* M. Sars a accores, en profondeur (vers 400 brasses); par fonds de 80-100 brasses : *Terebratula septata* Phil. (= *Waldheimia se tigera* Lovén), *Spatangus raschi* Lovén, *Dorocidaris papillata* (Leske) et le corail (*Allopora norvegica* Gunnerus et enfin plus près de la côte, par fonds de 50-60 brasses, parmi un certain nombre d'espèces de Mollusques : *Venus casi* L. et *Mya truncata* L., ainsi que *Spatangus purpureus* Müller pour les Echinodermes.

Au cours de l'Expédition norvégienne dans l'Atlantique nord en 1876-1878 [2c] quelques stations furent effectué dans la région de Svinö, notamment dans les profondeurs au large du banc : *Archaster tenuispinus* (= *Pontaster tenu spinus* Düben et Koren), *Echinus norvegicus* Düb. et Kor. et *Dorocidaris papillata* ont été trouvés en grande quanti respectivement par : 63°05′ L. N. et 3°00′ E. Gr. (960 mètres), 63°10′ L. N. et 5°16′ E. Gr. (433 m) et 63°10′ L. N et 5°50′ E. Gr. (179 m).

b) *Faune arctique et faune boréale.*

Vers les fonds dépassant 600-700 m on commence à atteindre les eaux froides du bassin central de la Mer de Norvège (température inférieure à 0° C) et on y trouve, outre certaines espèces déjà rencontrées à des niveaux moindres (ex. : *Pontaster tenuispinus* (Düben et Koren)), des formes caractéristiques des régions arctiques profondes comme par exemple le curieux Pennatulidé *Umbellula encrinus* (L.) récolté à la st. 279 en même temps que des Gorgonocéphales.

« Nulle part ailleurs, peut-être, ne trouvons-nous de contraste aussi marqué entre les faunes arctiques et boréales que lorsque nous passons du plateau boréal côtier à la région froide de la Mer de Norvège », écrit A. Appellof. « Si nous chalutons sur le plateau où la température ne descend

Fig. 5.

• *Scaphopodes.*
+ Cyprina islandica (Linné).
Δ Astarte sulcata (Da Costa). *Les seules stations où ce genre a été trouvé en plus grande abondance.*

pas au-dessous de 6°-7° C nous trouvons une faune boréale composée en grande partie d'espèces qui se sont introduites dans la Mer de Norvège à partir de régions situées plus au sud. Aussitôt cependant que nous arrivons sur la pente du bassin central (cold area), à la profondeur de 600-800 m où la température tombe au-dessous de 0° C, les éléments exclusivement arctiques commencent à prédominer et nous rencontrons des espèces qui sont presque entièrement étrangères aux bancs et aux côtes de la région boréale » [12, p. 517].

En fait la netteté du contraste provient surtout du caractère relativement exclusif de la faune arctique, car la faune « boréale » du système des plateaux auquel appartient le banc Svinö ne se

laisse pas aussi facilement délimiter. En effet, à côté d'espèces purement boréales (*Gorgonocephalu lamarcki* (Müller et Troschel), *Pseudarchaster pareli* (Düben et Koren), *Spatangus raschi*) c rencontre des espèces à la fois boréales et arctiques à répartition septentrionale (limite sud : la Mar che) : *Ophiopholis aculeata* (Linné), *Ophiura sarsi* (Lütken), *Ceramaster granularis* (Retzius), d espèces à la fois boréales et arctiques dont la répartition dépasse la limite sud précédemment indiqué *Pontaster tenuispinus* (Düben et Koren), *Henricia sanguinolenta* (O. F. Müller), et enfin d espèces boréo-méditerranéennes dont les plus notables sont le corail blanc (*Lophohelia, Amphihelia Dorocidaris papillata* (Leske) et *Luidia sarsi* (Düben et Koren), ou des espèces boréoafricaine (*Waldheimia septigera* Lovén).

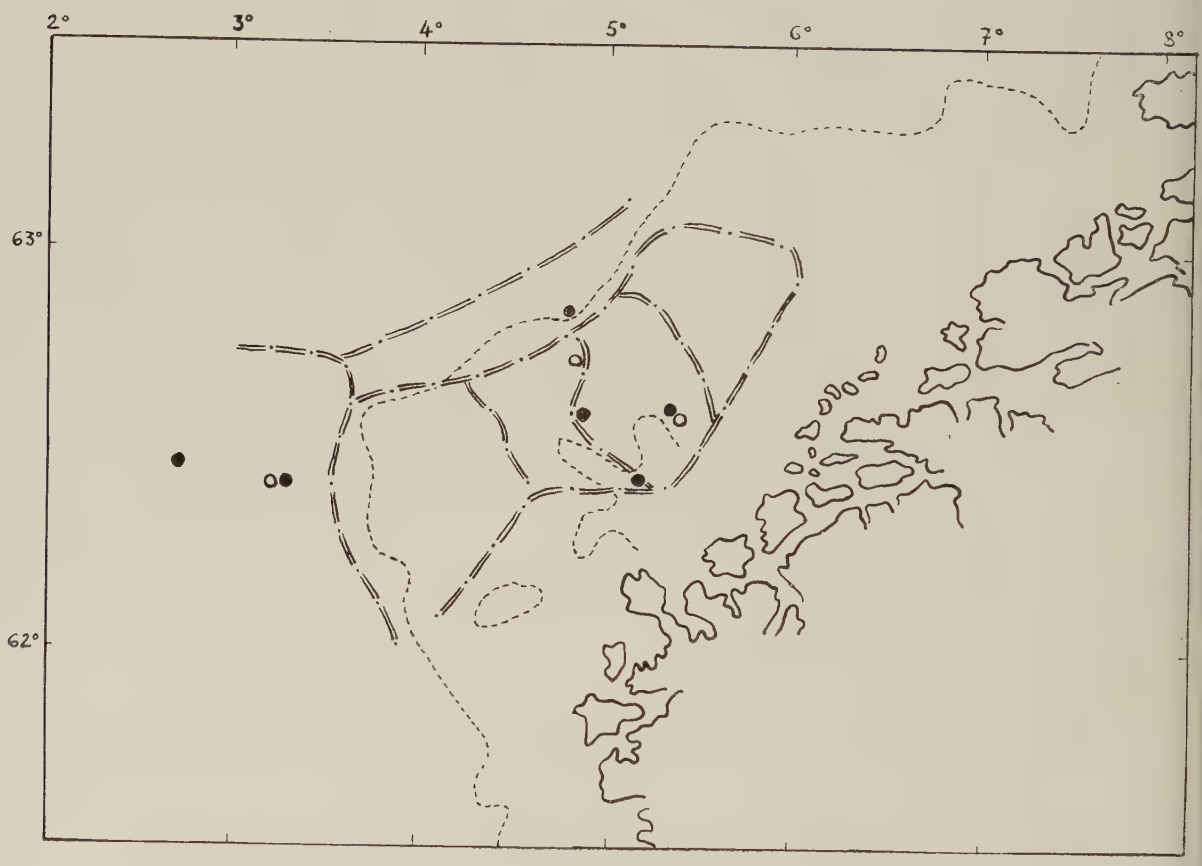


Fig. 6.

• *Lophohelia prolifera* Pallas.
o *Amphihelia oculata* (L.).

Le caractère composite de cette faune, plus particulièrement mis en évidence par les Echinc dermes, est sans nul doute en liaison avec l'influence des eaux atlantiques dont le régime tempéré n s'arrête d'ailleurs pas à ces latitudes relativement élevées mais se prolonge encore bien au-delà vers l nord, dans la partie orientale de la Mer de Norvège.

Dans le même ordre d'idées on s'explique qu'on retrouve à Svinö, notamment en ce qui concern le faciès corallien et la « falaise à Brachiopodes », bien des traits caractéristiques indiqués par L Danois [11] pour des régions situées plus au sud : bancs au large de la côte ouest d'Irlande en parti culier et même aux accores de la Mer Celtique.

D'autre part l'abondance des Brachiopodes, en plus grande densité semble-t-il sur le pourtour du banc, n'est peut-être pas sans relation avec l'existence de courants de fond assez forts enregistrés dans ce secteur (voir chapitre II et C. Cori *in Tierwelt der Nord-und Ostsee* [5]).

B. - *Observations concernant quelques espèces.*

a) *Echinodermes.*

Brissopsis lyrifera Forbes : on note la présence de cette espèce à la station 279 — draguée par 635 m de profondeur — ce qui correspond aux profondeurs exceptionnelles de sa distribution signalées par Koehler [10] et dépasse nettement la profondeur maximum indiquée par Einarsson (365 m) [6].

b) *Spongiaires.*

Les espèces les plus fréquentes parmi celles que nous avons pu déterminer sont : *Phakellia ventilabrum* (Johnston), *Poecillastra compressa* (Bowerbank), *Tetilla cranium* (O. F. Müller).

Mais on ne constate pas de véritable dominance de l'une ou plusieurs d'entre elles, ni de notables particularités de distribution.

Parmi les autres espèces figurent :

Artemisina foliata (Bowerbank) : cette espèce signalée en Mer du Nord, aux Shetland et d'une manière générale dans l'Atlantique nord n'a pas été souvent mentionnée dans les parages de la Norvège; le genre auquel Topsent la rattachait (*Echinoclathria*) paraissait rare à cet auteur dans les mers du nord [2a]. On peut cependant rapporter avec certitude à l'espèce en question les deux exemplaires dragués l'un à la station 258, l'autre à la station 264.

Geodia sp : qu'il s'agisse de *Geodia barretti* (Bow.) ou, plus probablement, de *Geodia cynodium* (Jameson), la profondeur à laquelle cette forme fut trouvée aux st. 265 (432 m) et 279 (635 m) dépasse nettement celle indiquée comme maximum par Arndt [5] pour le genre en question (329 m).

c) *Annélides.*

Nous avons hésité à rapporter à l'espèce *Lætmatonice filicornis* Kinberg, deux exemplaires d'un Aphroditidé trouvé aux st. 264 et 265 car il s'agissait d'individus de très grande taille — 92 et 70 mm — en comparaison de celle indiquée pour cette espèce par Fauvel : 20 à 35 mm [4]. Toutefois M. Defretin a bien voulu vérifier notre détermination, qui lui semble valable : seule la taille de ces échantillons paraît anormale.

2° Faune ichthyologique; opérations de chalutage.

Une dizaine de coups de chalut ont été donnés dans le secteur de Svinö. L'engin utilisé était un chalut à planches de 25 m de corde de dos et de 35 m de bourrelet, pourvu de 6 sphères (4 de 50 cm et 2 de 40 cm) sur le carré du bourrelet. Il n'y avait pas de plateau élévateur.

Le chalutage, praticable sur une partie du plateau (100-200 m), devenait malaisé aux accores (300 m et au-delà), soit en raison de l'envasement, soit par suite de la présence de grosses pierres — ce qui explique le résultat nul de certains traits donnés dans cette région (par ex. st. 278 par 770 m de profondeur).

On trouvera à l'Annexe IIa la liste complète des poissons et invertébrés récoltés au cours de ces opérations. En ce qui concerne les poissons la liste n'appelle pas de remarque spéciale : toutes ces espèces font partie de la faune ichthyologique des eaux froides ou tempérées de l'Atlantique nord-est et sont plus ou moins communément trouvées en Mer de Norvège. Au point de vue du rendement les quantités pêchées — de l'ordre de 150 kg par heure de trait — restaient très nettement au-dessous de celles requises pour constituer une pêche commerciale pour nos chalutiers, compte tenu en outre de l'éloignement de ces lieux d'exploitation. Les poissons — comestibles ou non — qui se sont présentés en plus grande abondance dans certains traits de chalut furent les suivants : Chimère (*Chimæra monstrosa* L.); Argentine (*Argentina silus* Ascan) par fonds de 400-500 m situés dans le secteur ouest (st. 265, 267); Eglefin (*Gadus eglefinus* L.) sur le plateau entre 100 et 200 m (st. 285, 299), parfois mélangé à du maquereau (*Scomber scomber* L.).

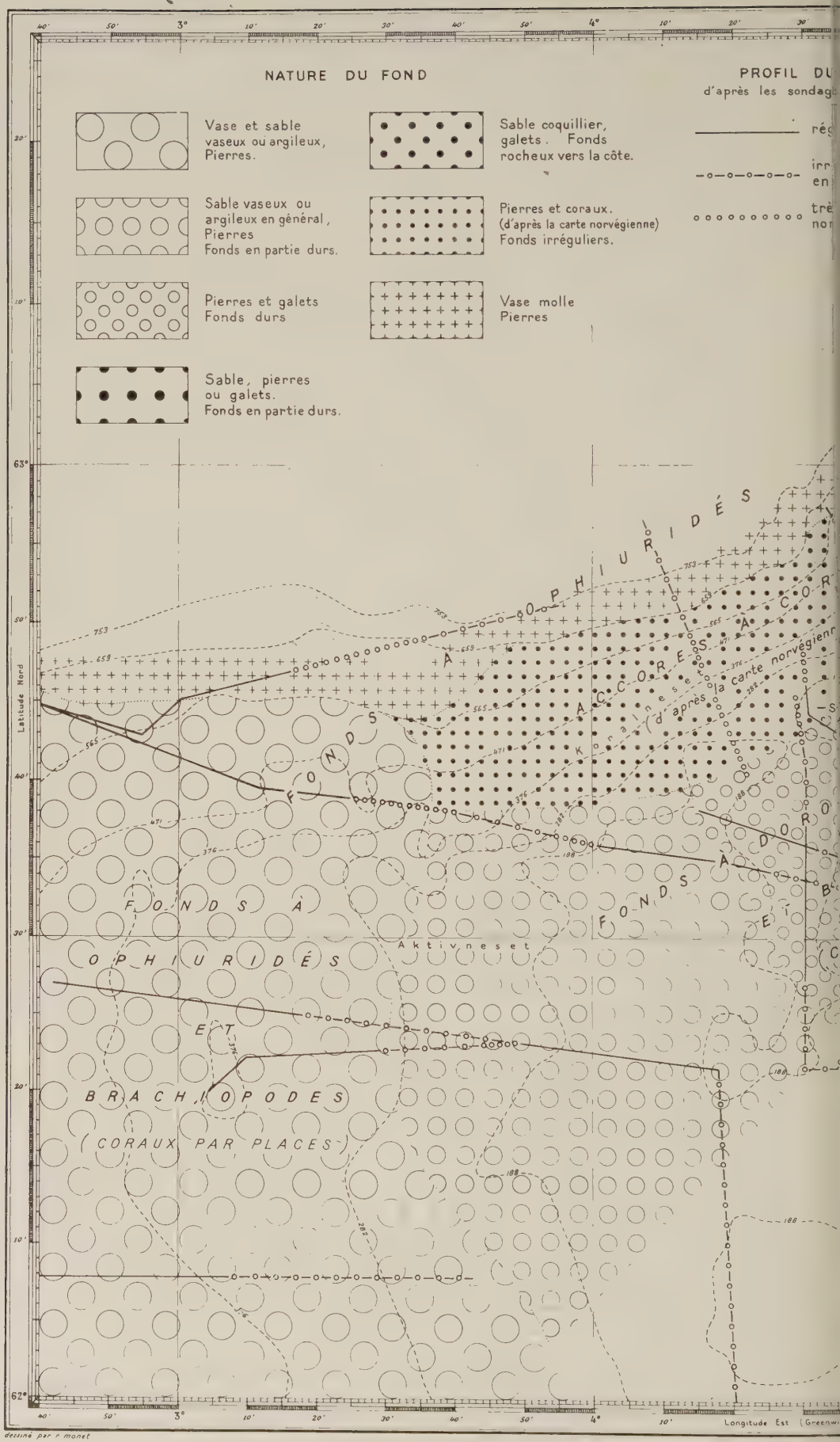
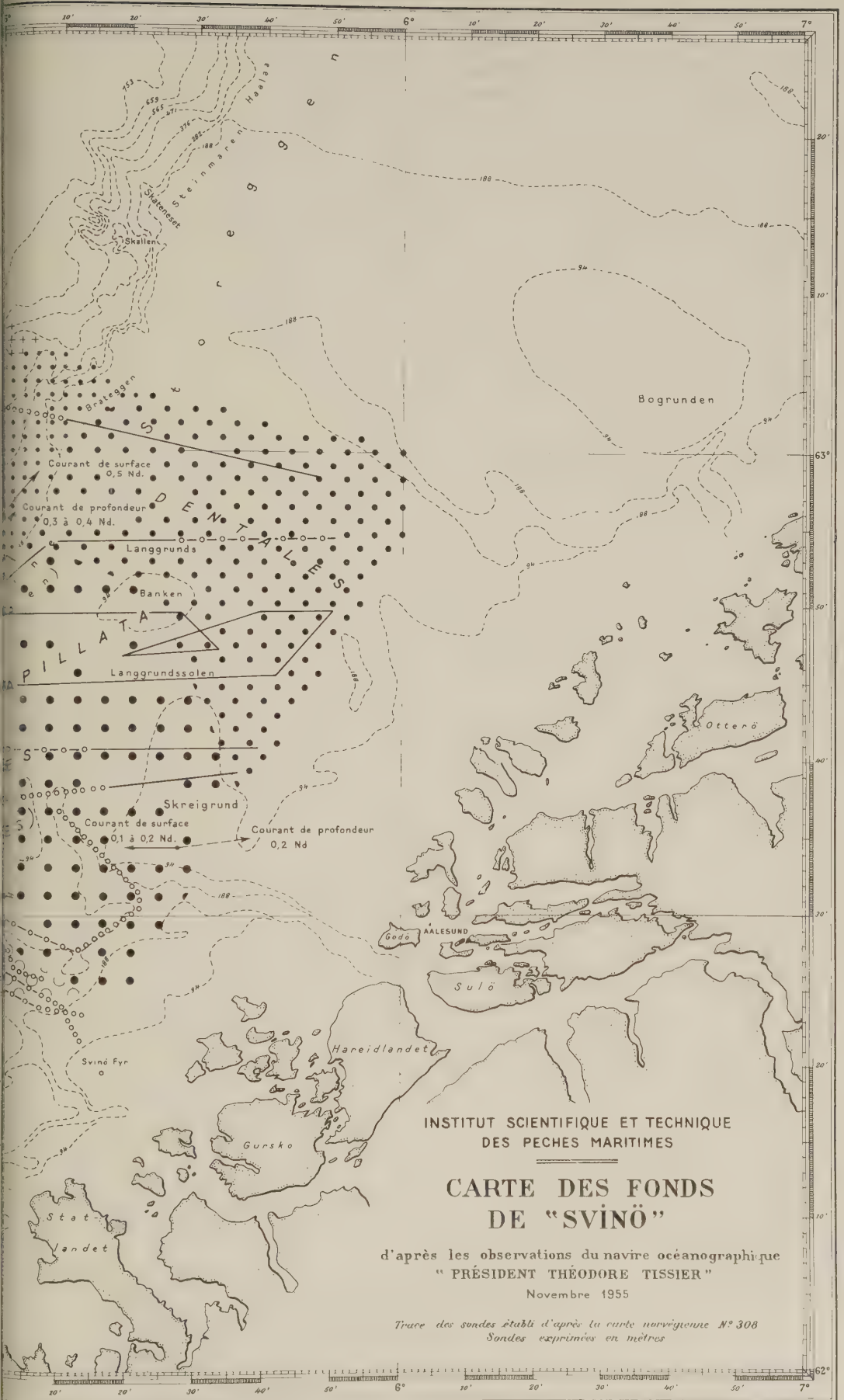


FIG. 7. — *Carte générale des fonds de la région de Svinö.*



INSTITUT SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE
DES PECHES MARITIMES

CARTE DES FONDS DE "SVINÖ"

d'après les observations du navire océanographique
" PRÉSIDENT THÉODORE TISSIER "
Novembre 1955

Trace des sondes établi d'après la carte norvégienne N° 308
Sondes exprimées en mètres

Le sébaste (*Sebastes norvegicus* Ascan) fut représenté par quelques exemplaires presque chaque trait et en quantité un peu plus importante à la st. 265, par 432 m. Le brosme (*Brosme brosme* Ascan) et les lingues (*Molva vulgaris* Flem et *Molva byrkelange* Walb) ont été de mê communément trouvés.

Enfin on note la présence de quelques lieus noirs (*Gadus virens* L.) (st. 258, 277, 290, 299 c'est la concentration de ponte de ce Gadidé qui est plus particulièrement exploitée par pêcheurs français à Svinö en février-mars, mais en novembre aucune possibilité de capture ind trielle ne se manifestait [1].

D'autre part, d'après les observations hydrologiques et faunistiques (et en laissant de côté question de l'irrégularité plus ou moins prononcée du fond) les accores n'offrent au-delà de 600-70C que peu de ressources au point de vue de la pêche en raison de la température très basse qui y règ (au-dessous de 0°C). En effet, exception faite pour la morue dans certains cas, les concentratic de poissons appelés à faire l'objet de pêches commerciales au chalut se tiennent généralement à l'éc de ces eaux très froides.

V. — RESUME.

1. Le banc Svinö, principalement constitué par un plateau que limite l'isobathe 200 m, est sit le long de la côte de Norvège, au large du cap Stat et des îles Romsdael, entre L. N. 62° et 63° environ. Il est limité au nord-ouest par des accores à pente accusée, à l'ouest par des fonds vase à pente moins rapide.

2. Le régime hydrologique est surtout caractérisé par le contraste entre les eaux côtières de fail salinité et les eaux du large — vers les accores du banc — d'origine atlantique. Le régime bor (eaux à 6-7°C.) qui existe toute l'année sur l'ensemble du banc s'oppose d'autre part au régime a tique (eaux à température inférieure à 0°C.) constaté en profondeur à partir de 600-800 m. Un co rant général dirigé vers le nord-est semble se manifester de la surface jusqu'au fond dans la par du banc située vers le large.

3. La nature et le profil du fond sont favorables au chalutage dans la partie nord-est du ba (sable). Les fonds pierreux — faisant place vers l'ouest à des fonds de vase — sont fréquents dans l autres parties où le chalutage peut cependant être assez généralement pratiqué. Celui-ci est aléato sur les accores situées au nord-ouest et sur les fonds de vase molle qui leur font suite en profonde

4. La faune benthique présente une association de Brachiopodes et d'Oursins à baguett (*Dorocidaris papillata* Leske) sur l'ensemble du plateau limité par l'isobathe des 200 m. Les Ophi ridés sont fréquents dans les profondeurs supérieures à 200 m bordant le plateau à l'ouest, cepe dant que le corail blanc (trouvé par places sur le plateau et à l'ouest) semble plus abondant s les accores limitant le plateau au nord-ouest.

5. La faune ichthyologique comprend des espèces communément trouvées dans les eaux froid ou tempérées de l'Atlantique nord-est : en particulier le lieu noir (*Gadus virens* L.) dont les conce trations de ponte sont exploitées en février-mars par les chalutiers. Au début de l'hiver, par cont les concentrations de ce poisson — aussi bien que celles d'autres espèces — ne paraissaient p suffisantes pour justifier le déplacement de chalutiers vers cette région relativement éloignée.

La zone profonde des accores ne peut être qu'exceptionnellement exploitable en raison de basse température qui y règne.

N. B. — Qu'il nous soit permis de remercier ici MM. les Professeurs Fischer et Ranson po l'aide qu'ils ont bien voulu nous apporter dans notre travail de détermination en nous autorisant consulter les collections du laboratoire de Malacologie, au Muséum d'Histoire Naturelle. Nos reme ciements vont également à M. Cherbonnier qui a bien voulu se charger de la détermination d'é pèces d'Echinodermes d'une diagnose particulièrement délicate (Echinus, Ophiomyxidés...).

(1) Une pêche fructueuse de jeunes lieus noirs (poisson à croissance rapide atteignant une quinzaine de cm à la de sa première année) peut être pratiquée au moyen de seines à proximité de la côte en été : voir Rasch [12b] Damas [3a].

BIBLIOGRAPHIE

1. — Cartes hydrographiques :
   (a) Generalkart over den Norst Kyst fra Kinn til Trondheimsleden (n° 308) (care norv.).
   (b) Norwegische Küste; Stav Fjord bis Smölen (n° 967) (carte allem.).
2. — Expéditions océanographiques :
   (a) Résultats des campagnes scientifiques du Prince Albert I^er^ de Monaco. — Impr. de Monaco.
   (b) The Danish Ingolf Expedition. — Copenhague, 1899 et *seq.*
   (c) Den Norske Nordhavs-Expedition, 1876-1878. — Christiania.
3. — Publications du Conseil Permanent International pour l'Exploration de la Mer. — Copenhague.
   (a) Rapports et Procès-verbaux, **10**, 1909.
   (b) Bulletin hydrographique.
4. — Faune de France. Paris, Lechevalier éd., 1921 et *seq.*
5. — GRIMPE und WAGLER. — Die Tierwelt der Nord-und Ostsee. — Leipzig, 1925-1941.
6. — The Zoology of Iceland. — Copenhague, Reykjavik, 1938 et *seq.*
7. — Geographie Universelle publiée sous la direction de VIDAL DE LA BLACHE, **3**, 1933. — Paris, A. Colin.
8. — B. HELLAND-HANSEN and F. NANSEN. — The Norwegian Sea; *Report Norw. Fish. a Mar. Inv.*, **2** (1), 1909.
9. — H. HOLTEDAHL. — On the Norwegian Continental Terrace, primarly outside Möre-Romsdal : its Geomorphology and Sediments. — *Universitetet i Bergen. Arbok* 1955. *Naturv. r.* n° 14 (1956).
10. — R. KOEHLER. — Les Echinodermes des Mers d'Europe. — Paris, Doin, 1927.
11. — E. LE DANOIS. — Les Profondeurs de la Mer. — Paris, Payot, 1948.
12. — J. MURRAY and J. HJORT. — The Depths of the Ocean. — Londres, Macmillan, 1912.
13. — RASCH. — Forhandlinger ved de Skandinaviske Naturforskeres. Fjerde möde i Christiania, 11-18 Juli 1844. (Christiania 1847).
14. — G. O. SARS. — Bidrag til Kundskaben om Dyrelivet paa vore Havbanker. — *Forhandlinger i Videnskabs Selskabet i Christiania.* Aar 1872.
15. — F. A. SMITT. — A History of Scandinavian Fishes. s. d.
16. — O. SUND. — Die Norwegische Seefischerei. — Handbuch der Seefischerei Nordeuropas. — Stuttgart, 1938.

ANNEXES

Annexe I. - Liste des observations hydrologiques.
— II a. — Relevé des opérations de chalutage, liste des espèces récoltées.
— II b. — Relevé des opérations de dragage, nature du fond et liste des espèces récoltées.
— II c. — Liste générale des espèces récoltées.

ANNEXE I

LISTE DES OBSERVATIONS HYDROLOGIQUES

Station N°	Date et heure	Position		Sonde (m)	Profondeur (m)	Température (degrés C)	Salinité ‰
		Lat. N.	Long. E. Gr.				
256	3 nov. 1955 0 heure	61°31′	3°25′	383	5	9°25	33,10
					50	10°40	34,97
					100	9°30	35,08
					200	7°70	34,99
					300	6°40	34,90
257	3 nov. 6 h. 10	62°00′	2°30′	410	5	9°00	34,36
					50	9°80	35,05
					100	9°70	35,10
					200	9°60	35,19
271	7 nov. 15 h. 18	62°31′	4°45′	200	5	9°15	32,05
					25	9°70	34,11
					50	9°90	34,88
					100	8°30	35,19
					150	7°80	35,62
273	7 nov. 21 h. 20	62°35′	3°59′	184	5	9°20	33,39
					50	9°50	35,08
					100	8°90	35,26
					150	7°90	35,25
280	9 nov. 8 h. 30	62°50′	4°49′	275	5	9°40	33,15
					50	9°90	35,25
					100	9°00	—
					200	8°05	35,25
304	13 nov. 17 h. 50	62°56′	4°09′	850	5	6°70	35,25
					100	7°00	35,32
					200	—	35,35
					500	—	35,23
					650	2°20	35,01
					800	— 0°65	34,85
307	14 nov. 18 h.	63°01′	5°13′	142	5	6°80	34,70
					50	6°45	35,17
					100	6°10	35,21
					120	—	35,37

ANNEXE II a

RELEVE DES OPERATIONS DE CHALUTAGE. — LISTE DES ESPECES RECOLTEES

ENGIN UTILISÉ : chalut à panneaux de 25 m de corde de dos et 35 m de bourrelet.

STATION 258. — Lat. N. 62°15′. Long. E. Gr. 3°50′. — 4 novembre 1955, 13 h. 40.

Sonde : 165 m.

Durée du trait : 1 h. 05.

POISSONS (environ 150 kg) : *Acanthias vulgaris* RISSO; *Pristiurus melanostomus* (RAFIN); *Raia oxyrhynchus* L.; *Chimæra monstrosa* L.; *Sebastes norvegicus* (ASCAN); *Scomber scomber* L.; *Gadus virens* L.; *Gadus morrhua* L. (contenu stomacal : *Sebastes* sp. et *Munida bamffia*); *Gadus eglefinus* L.; *Gadus esmarki* NILSS.; *Phycis blennoides* (BRÜNN); *Brosmius brosme* (ASC.); *Molva vulgaris* FLEM.; *Lepidorhombus megastoma* DONOVAN; *Pleuronectes microcephalus* DONOVAN.

ECHINODERMES : *Dorocidaris papillata* (LESKE); *Spatangus raschi* (LOVÉN); *Stichopus tremulus* (GÜNNER).

CRUSTACÉ : *Munida bamffia* (PENNANT).

STATION 265. — Lat. N. 62°27′. Long. E. Gr. 2°41′. — 6 novembre 1955, 6 h. 15.

Sonde : 432 m.

Durée du trait : 40′.

POISSONS (environ 150 kg) : *Spinax niger* COQUET; *Pristiurus melanostomus* (RAFIN); *Chimæra monstrosa* L. (20 kg); *Argentina silus* (ASCAN) (40 kg); *Sebastes norvegicus* (ASCAN) (35 kg), *Gadus poutassou* RISSO; *Molva vulgaris* FLEM.; *Molva byrkelange* (WALB.); *Brosmius brosme* (ASC.); *Pleuronectes cynoglossus* (L.); *Drepanopsetta platessoides* (O. FABR.).

SPONGIAIRES : *Geodia* sp.; des masses importantes de ce Spongiaire se trouvaient dans le chalut; *Tetilla cranium* (O. F. MÜLLER).

CŒLENTÉRÉ : *Isidella lofotensis* M. SARS.

STATION 267. — Lat. N. 62°23′. Long. E. Gr. 3° 09′. — 6 novembre 1955, 15 h. 20.

Sonde : 400 m.

Durée du trait : 1 h.

POISSONS (environ 80 kg) : *Acanthias vulgaris* RISSO; *Raja lintea* FRIES; *Chimæra monstrosa* L. assez commun; *Argentina silus* (ASCAN) assez commun; *Scomber scomber* L.; *Sebastes norvegicus* (ASCAN); *Molva byrkelange* (WALB.) assez commun; *Pleuronectes cynoglossus* (L.).

ECHINODERMES : *Spatangus raschi* (LOVÉN) très commun; *Brisinga coronata* O. SARS; *Stichopus tremulus* (GÜNNER).

CŒLENTÉRÉ : *Isidella lofotensis* M. SARS.

STATION 268. — Lat. N. 62°23′. Long. E. Gr. 3°45′. — 6 novembre 1955, 20 h. 50.

Sonde : 270 m.

Durée du trait : 1 h.

Résultat nul; chalut remonté déchiré; traces de vase sur les sphères.

STATION 277. — Lat. N. 62°43′. Long. E. Gr. 2°55′. — 8 novembre 1955, 11 h. 15.

Sonde : 540 m.

Durée du trait : 1 h. 15.

POISSONS (environ 775 kg) : *Somniosus microcephalus* (BLOCH et SCHNEID.), un individu de 700 kg env.; *Raja clavata* L.; *Argentina silus* (ASCAN) commun; *Sebastes norvegicus* (ASCAN) commun; *Molva byrkelange* (WALB.); *Gadus virens* L.; *Gadus poutassou* RISSO; *Lycodes vahli* RHDT; *Cottunculus microps* (COLLETT); *Rheinhardtius hippoglossoides* (WALB.).

ECHINODERME : *Gorgonocephalus lamarcki* MÜLLER et TROSCHEL.

STATION 278. — Lat. N. 62°50′. Long. E. Gr. 3°45′. — 8 novembre 1955, 17. 40.

Sonde : 770 m.

Durée du trait : 45′.

Chalut remonté déchiré. Présence de pierres et de concrétions jaunâtres dans le fond du chalut. Prédominance Gorgonocephales.

Cœlentéré : *Umbellula encrinus* (L.).

Echinoderme : *Gorgonocephalus* sp., nombreux ex.

STATION 285. — Lat. N. 62°32′. Long. E. Gr. 4°52′. — 10 novembre 1955, 8 h. 50.

Sonde : environ 170 m.

Durée du trait : 1 h. 10.

Poissons (environ 150 kg.); *Acanthias vulgaris* Risso; *Chimæra monstrosa* L.; *Sebastes norvegicus* (Ascan *Scomber scomber* L. (80 kg.); *Gadus eglefinus* L. (25 kg); *Gadus morrhua* L.; *Gadus merlangus* L.; *Mol vulgaris* Flem.; *Brosmius brosme* (Ascan).

STATION 290. — Lat. N. 62°37′. Long. E. Gr. 4°30′. — 11 novembre 1955, 10 h.

Sonde : 200 m.

Durée du trait : 55′.

Poissons (environ 40 kg.) : *Acanthias vulgaris* Risso; *Pristiurus melanostomus* (Rafin); *Chimæra monstrosa* *Argentina silus* (Ascan); *Sebastes norvegicus* (Ascan); *Scomber scomber* L.; *Brosmius brosme* (Ascan) co mun; *Gadus eglefinus* L.; *Gadus virens* L.; *Molva vulgaris* Flem.

Spongiaires : espèces non déterminées.

STATION 299. — Lat. N. 62°47′. Long. E. Gr. 5°34′. — 12 novembre 1955, 12 h.

Sonde : 123-110 m.

Durée du trait : 1 heure.

Poissons (environ 150 kg) : *Raja lintea* Fries; *Lophius piscatorius* L.; *Gadus eglefinus* L. très commun; *Gad morrhua* L.; *Gadus virens* L.; *Molva vulgaris* Flem.; *Pleuronectes limanda* L.; *Lepidorhombus megastor* Donovan.

Spongiaires : espèces non déterminées.

ANNEXE II b

RELEVE DES OPERATIONS DE DRAGAGE NATURE DU FOND ET LISTE DES ESPECES RECOLTEES

STATION 258. — Lat. N. 62°15′. Long. E. Gr. 3°50′. — 4 novembre 1955, 13 h. 40.

Sonde : 165 m.

Drague Rallier du Baty : sable vaseux avec agglomérats d'argile et quelques cailloux.

Drague à Coquilles :

Spongiaires : *Pœcillastra compressa* (Bowerbank); *Artemisina foliata* (Bowerbank); *Hamacantha* sp.; *Phakell robusta* Bowerbank; *Phakellia ventilabrum* (Johnston).

Echinodermes : *Henricia sanguinolenta* (O. F. Müller), 1 ex.; *Pontaster tenuispinus* (Düben et Koren), 2 ex *Pseudarchaster pareli* (Düben et Koren), 1 ex.; *Ophiura sarsi* Lütken, 1 ex.; *Dorocidaris papillata* (Leske *Spatangus raschi* (Lovén), 2 ex.; *Echinus acutus* Lamarck (var. *norvegicus*).

Brachiopodes : *Terebratulina septentrionalis* Couthouy; *Waldheimia septigera* Lovén, 2 ex.

Crustacé : *Munida bamffia* (Pennant).

Mollusques : *Scaphander lignarius* (L.); *Astarte sulcata* (Da Costa), 4 ex. vivants; Mollusques divers.

STATION 259. — Lat. N. 62°08′ Long. E. Gr. 2°30′. — 4 novembre 1955, 23 h. 05.

Sonde : 416 m.

Drague Rallier du Baty : drague remontée vide; fond apparemment dur.

STATION 260. — Lat. N. 62°08′. Long. E. Gr. 3° 44′. — 5 novembre 1955, 4 h. 30.

Sonde : 204 m.

Drague Rallier du Baty : vase.

Drague à Coquilles : quelques galets.

Echinodermes : *Pontaster tenuispinus* (Düben et Koren), 4 ex.; *Psilaster andromeda* (Müller et Troschel), 1 ex.; *Henricia sanguinolenta* (O. F. Müller), 1 ex.; *Dorocidaris papillata* (Leske); *Stichopus tremulus* (Günner).

Brachiopodes : *Waldheimia septigera* Lovén; *Waldheimia cranium* (O. F. Müller); *Terebratulina septentrionalis* Couthouy.

Mollusques : Buccinidé; *Astarte sulcata* (Da Costa).

STATION 261. — Lat. N. 62°23'. Long. E. Gr. 5°00'. — 5 novembre 1955, 20 h. 10.

Sonde : 180 m.

Drague Rallier du Baty : fond surtout sableux; quelques cailloux.

Drague à Coquilles :

Echinoderme : débris de *Dorocidaris papillata* (baguettes).

Crustacés : *Munida bamffia* (Pennant); Paguridé.

Mollusques : *Sipho* sp.; Scaphopodes; *Anomia* et mollusques divers sur baguettes de *D. papillata*.

STATION 262. - Lat. N. 62°24'. Long. E. Gr. 3°40'. — 5 novembre 1955, 22 h. 40.

Sonde : 225 m.

Drague Rallier du Baty : drague remontée vide.

Drague à Coquilles :

Spongiaire : *Pœcillastra compressa* (Bowerbank);

Echinodermes : *Pontaster tenuispinus* (Düben et Koren); *Pseudarchaster pareli* (Düben et Koren); *Dorocidaris papillata* (Leske).

Brachiopode : *Waldheimia septigera* Lovén, 7 ex.

Crustacés : *Munida bamffia* (Pennant), 3 ex.; *Lithodes maja* (L.).

Mollusques : *Sipho islandicus* Chemnitz; *Neptunea norvegica* Chemnitz; *Pecten septemradiatus* O. F. Müller.

STATION 263. — Lat. N. 62°25'. Long. E. Gr. 3°20'. — 6 nov. 1955, 0 h 57.

Sonde : 355 m.

Drague Rallier du Baty : vase et galets.

Drague à Coquilles : abondance de coraux, en grande partie morts, et de brachiopodes.

Cœlentérés : *Amphihelia oculata* (L.), très commun; *Lophohelia prolifera* Pallas, moins abondant que l'espèce précédente; *Milne-Edwardsia lovéni* Calgren, sur L. *prolifera;* Actinie; *Primnoa resedæformis* (Gunnerus); Hydraires.

Echinodermes : *Ophiura sarsi* Lütken; *Ophiactis abyssicola* (M. Sars) plusieurs exemplaires engagés dans les coraux; *Ophiacantha anomala* O. Sars; *Ophiacantha abyssicola* O. Sars 3 ex.; *Pontaster tenuispinus* (Düben et Koren) plusieurs exemplaires; *Psilaster andromeda* (Müller et Troschel); *Lophaster furcifer* (Düben et Koren); *Spatangus raschi* (Lovén).

Vers : *Eunice pennata* (O. F. Müller) plusieurs exemplaires dans les coraux.

Brachiopodes : beaucoup sont fixés sur les coraux, spécialement sur *Amphihelia oculata; Waldheimia cranium* (O. F. Müller) très commun; *Waldheimia septigera* Lovén, très commun; *Terebratulina septentrionalis* Couthouy; *Terebratulina caput-serpentis* (L.).

Bryozoaires : espèces encroûtantes sur *A. oculata* spécialement.

Pycnogonides : une espèce.

Crustacés : Paguridé; Décapode Natantia (en mauvais état); Oxyrhynque.

Mollusques : *Sipho* sp.; *Anomia squamula* Linné et *Anomia squamula* var. *aculeata* O. F. Müller : ces deux espèces fixées sur les hydraires et les brachiopodes; *Lima excavata* Fabr. 2 valves; *Pecten septemradiatus* O. F. Müller; *Astarte sulcata* (da Costa) plusieurs valves..

STATION 264. — Lat. N. 62°26'. Long. E. Gr. 3°01'. — 6 novembre 1955, 3 h. 30.

Sonde : 384 m.

Drague Rallier du Baty : sable vaseux avec îlots d'argile et quelques cailloux.

Drague à Coquilles : grande quantité de cailloux; prédominance d'ophiures.

Spongiaires : *Tetilla cranium* (O. F. Müller); *Artemisina foliata* (Bowerbank); une espèce non déterminée.

Cœlentéré : *Duva multiflora* Verrill.

Echinodermes : *Stichastrella rosea* (O. F. Müller); *Pontaster tenuispinus* (Düben et Koren); *Psilaster andromeda* (Müller et Troschel) 1 ex.; *Gorgonocephalus lamarcki* Müller et Troschel; *Ophiopholis aculeata* (Linné) 1 ex.; *Ophiura sarsi* (Lütken), 6 ex.; *Ophiacantha bidentata* (Retzius); *Ophiacantha abyssicola* O. Sars nombreux ex.; *Spatangus raschi* (Lovén); *Stichopus tremulus* (Günner); Crinoïdes : nombreux débris (probablement *Hathrometra tenella* (Retzius); *Echinus elegans* (Düben et Koren).

Vers : *Laetmatonice filicornis* Kinberg; *Nereis* sp.

Brachiopode : débris de *Waldheimia* sp.

Bryozoaires : espèces encroûtantes (sur pierres).

Crustacé : *Munida bamffia* (Pennant).

Mollusque : *Astarte sulcata* (da Costa) 1 ex. vivant; 3 valves.

STATION 265. — Lat. N. 62°27'. Long. E. Gr. 2°41'. — 6 novembre 1955, 6 h. 15.

Sonde : 432 m.

Drague Rallier du Baty : sédiment en très petite quantité, comprenant des petits cailloux.

Drague à Coquilles :

Spongiaires : *Tetilla cranium* (O. F. Müller); *Axinella rugosa* (Bowerbank); *Axinella arctica* (Vosmaer); *Ph kellia ventilabrum* (Johnston); trois espèces non déterminées.

Cœlentérés : *Duva multiflora* Verrill; *Lophohelia prolifera* Pallas, 1 rameau mort.

Echinodermes : *Pontaster tenuispinus* (Düben et Koren) très commun; *Gorgonocephalus lamarcki* Müller Troschel; *Ophiacantha bidentata* (Retzius); *Ophiactis abyssicola* (M. Sars); *Ophiopholis aculeata* (Linné *Ophiura sarsi* Lütken; *Ophiura affinis* Lütken; *Ophioscolex purpureus* Düben et Koren; *Spatang raschi* (Lovén); *Echinus acutus* Lamarck (var. *norvegicus*); Crinoïde.

Vers : *Lætmatonice filicornis* Kinberg; *Eunice* sp.

Brachiopodes : *Waldheimia septigera* Lovén; *Waldheimia cranium* (O. F. Müller).

Bryozoaires : espèces encroûtantes (pierres).

Mollusques : *Astarte sulcata* (da Costa); *Pecten septemradiatus* O. F. Müller.

STATION 266. — Lat. N. 62°19'. Long. E. Gr. 3°01'. — 6 novembre 1955, 13 h.

Sonde : 414 m.

Drague Rallier du Baty : vase molle.

Drague à Coquilles :

Spongiaire : *Radiella sol* O. Schmidt.

Cœlentérés : *Pennatula grandis* Ehrenberg; *Ulocyathus arcticus* M. Sars.

Echinodermes : *Pontaster tenuispinus* (Düben et Koren) 4 ex.; *Psilaster andromeda* (Müller et Trosche 2 ex.; *Brisinga coronata* O. Sars; Ophiures; *Echinus acutus* Lamarck (var. *norvegicus*); *Spatangus rasc* (Lovén) 1 ex.; *Brissopsis lyrifera* Forbes, 2 ex.

Mollusques : Buccinidé; *Astarte sulcata* (da Costa); *Pecten septemradiatus* O. F. Müller; *Anomia squamu* Linné.

STATION 269. — Lat. N. 62°37'. Long. E. Gr. 4°15'. — 7 novembre 1955, 9 h.

Sonde : 185 m.

Drague à Coquilles : quelques pierres, fond apparemment dur.

Brachiopode : *Waldheimia* sp.

Mollusque : *Pecten septemradiatus* O. F. Müller.

STATION 270. — Lat. N. 62°31'. Long. E. Gr. 5°02'. — 7 novembre 1955, 12 h. 40.

Sonde : 152 m.

Drague Rallier du Baty : vase et galets; débris de coquilles.

Drague à Coquilles :

Spongiaires : deux espèces non déterminées.

Echinodermes : *Henricia sanguinolenta* (O. F. Müller); *Luidia sarsi* Düben et Koren; *Psilaster androme* (Müller et Troschel) 1 ex.; *Pontaster tenuispinus* (Düben et Koren) 2 ex.; *Ophioscolex purpureus* Düb et Koren.

Brachiopode : *Waldheimia cranium* (O. F. Müller) 1 ex.; *Terebratulina caput-serpentis* (L.) 1 ex.

Mollusques : Scaphopodes; *Scaphander lignarius* (L.) 1 ex. vivant; *Astarte sulcata* (da Costa) 1 ex.; *Saxicava s*

STATION 271. — Lat. N. 62°31'. Long. E. Gr. 4°45'. — 7 novembre 1955, 15 h. 20.

Sonde : 200 m.

Drague Rallier du Baty : fond dur; cailloux et un peu de sable.

Mollusques : *Dentalium entalis* L., assez nombreux ex.; Gasteropodes; *Astarte sulcata* (da Costa), assez nor breux ex. (dont beaucoup de vivants); *Venus ovata* Penn.

STATION 272. — Lat. N. 62°34′. Long. E. Gr. 4°18′. — 7 novembre 1955, 18 h. 40.

Sonde : 196 m.

Drague Rallier du Baty : sable vaseux; abondance de Scaphopodes et *Astarte* sp.

Drague à Coquilles :

SPONGIAIRES : *Phakellia ventilabrum* (JOHNSTON); deux espèces non déterminées.

ECHINODERMES : *Ophiopholis aculeata* (LINNÉ) 3 ex.; *Dorocidaris papillata* (LESKE) avec épifaune.

MOLLUSQUES : *Dentalium entalis* L.; *Scaphander lignarius* (L.); *Sipho* sp. (4 ex. dont 3 vivants); Gastéropodes divers; *Astarte sulcata* (DA COSTA) nombreux ex. dont la moitié environ vivants; Lamellibranches divers.

STATION 273. — Lat. N. 62°35′. Long. E. Gr. 3°59′. — 7 novembre 1955, 21 h. 20.

Sonde : 184 m.

Drague Rallier du Baty : argile sableuse et cailloux.

Drague à Coquilles :

SPONGIAIRE : *Pœcillastra compressa* (BOWERBANK).

ECHINODERME : *Dorocidaris papillata* (LESKE).

CRUSTACÉ : *Pandalus bonnieri* CAULL.

MOLLUSQUE : *Pecten septemradiatus* O. F. MÜLLER.

STATION 274. — Lat. N. 62°37′. Long. E. Gr. 3°39′. — 8 novembre 1955, 0 h. 24.

Sonde : 420 m.

Drague Rallier du Baty : sable et galets avec îlots de vase et débris coquilliers.

Drague à Coquilles : prédominance d'Ophiacanthidés et de Gorgonocéphales.

SPONGIAIRE : *Tetilla cranium* (O. F. MÜLLER).

CŒLENTÉRÉS : *Duva multiflora* VERRILL; *Paramuricea placomus* (LINNÉ); Hydraires.

ECHINODERMES : *Gorgonocephalus lamarcki* MÜLLER et TROSCHEL, nombreux exemplaires; *Ophiacantha abyssicola* O. SARS, très nombreux ex.; *Echinus acutus* LAMARCK (var. *norvegicus*); *Dorocidaris papillata* (LESKE); *Spatangus raschi* (LOVÉN).

CRUSTACÉS : *Scalpellum strœmii* M. SARS (sur Hydraires); *Munida bamffia* (PENNANT).

MOLLUSQUES : *Sipho islandicus* (CHEMNITZ); *Astarte sulcata* (DA COSTA); *Anomia squamula* var. *aculeata* O. F. MÜLLER (sur Hydraire); *Pecten septemradiatus* O. F. MÜLLER, 1 valve.

STATION 275. — Lat. N. 62°40′. Long. E. Gr. 3°10′. — 8 novembre 1955, 4 h. 20.

Sonde : 516 m.

Drague à Coquilles : gravier et cailloux.

SPONGIAIRE : Tetillidé; deux espèces non déterminées.

ECHINODERMES : *Solaster papposus* (LINCK) 2 ex.; Poraniomorphidé 1 ex.; *Ceramaster granularis* (RETZIUS); *Pontaster tenuispinus* (DÜBEN et KOREN) 1 ex.; *Gorgonocephalus lamarcki* MÜLLER et TROSCHEL; *Ophiactis abyssicola* (M. SARS) 3 ex.; *Ophiacantha bidentata* (RETZIUS) 1 ex.; *Dorocidaris papillata* (LESKE), 1 ex.

BRACHIOPODES : *Waldheimia septigera* LOVÉN 1 ex.; *Waldheimia cranium* (O. F. MÜLLER) 2 ex.; *Terebratulina caput-serpentis* (L.).

MOLLUSQUES : Scaphandridé; *Astarte sulcata* (DA COSTA) 4 valves et un ex. vivant; *Polypus arcticus* PROSCH.

STATION 276. — Lat. N. 62°44′. Long. E. Gr. 2° 41′. — 8 novembre 1955, 6 h. 50.

Sonde : 623 m.

Drague Rallier du Baty : vase molle.

ECHINODERMES : Ophiures; *Molpadia jeffreysi* (DANIELSSEN et KOREN).

VERS : Capitellidé.

STATION 279. — Lat. N. 62°57′. Long. E. Gr. 4°33′. — 9 novembre 1955, 4 h. 55.

Sonde : 635 m.

Drague Rallier du Baty : vase molle; présence d'argile.

Drague à Coquilles : prédominance d'Annélides tubicoles (Sabellidés) et d'Ophiures.

SPONGIAIRES : *Geodia* sp.; *Stylocordyla borealis* (LOVÉN) 2 ex.; Polymastiidé.

CŒLENTÉRÉ : Actinie.

ECHINODERMES : *Henricia sanguinolenta* (O. F. MÜLLER) 4 ex.; *Pontaster tenuispinus* (DÜBEN et KOREN) 1 ex.; *Pseudarchaster pareli* (DÜBEN et KOREN); *Ophiura sarsi* LÜTKEN 2 ex.; *Ophiactis abyssicola* (M. SARS)

nombreux ex.; *Ophioscolex glacialis* Müller et Troschel; *Echinus alexandri* (Düben et Koren); *Brissopsis lyrifera* Forbes; *Molpadia* sp.

Vers : *Sabella* sp., nombreux ex.

Brachiopodes : *Waldheimia septigera* Lovén; *Terebratulina septentrionalis* Gouthouy 2 ex.

Bryozoaire : *Retepora* sp.

Crustacés : *Munida bamffia* (Pennant); *Pandalus propinquus* G. O. Sars; *Pandalus* sp.; *Pontophilus norvegicus* (M. Sars).

Pycnogonides : deux espèces non déterminées.

Mollusques : Scaphandridés; Moll. Nudibranche; *Sipho islandicus* (Chemn.); *Neptunea* sp.; *Neptunea norvegic* Chemn. : *Tellina calcarea* Chemn. 2 valves; *Polypus lentus* Verrill., mâle.

STATION 280. — Lat. N. 62°50′. Long. E. Gr. 4°49′. — 9 novembre 1955, 8 h. 30.

Sonde : 275 m.

Drague Rallier du Baty : sable et cailloux.

Drague à Coquilles : prédominance de *Waldheimia* et *Astarte*.

Spongiaires : deux espèces non déterminées.

Cœlentérés : *Lophohelia prolifera* Pallas, 1 fragment.

Echinodermes : *Henricia sanguinolenta* (O. F. Müller); *Ophiopholis aculeata* (Linné) 2 ex.; *Echinus acutu* Lamarck (var. *norvegicus*).

Vers : Annélides tubicoles (mauvais état).

Brachiopodes : *Waldheimia septigera* Lovén; assez nombreux ex.; *Terebratulina caput-serpentis* (L.).

Bryozoaire : une espèce non déterminée.

Crustacé : *Munida bamffia* (Pennant).

Mollusques : Gastéropodes; *Astarte sulcata* (da Costa), nombreux ex. vivants; *Pecten septemradiatus* O. F Müller, 1 ex. vivant et une valve.

STATION 281. — Lat. N. 62°39′. Long. E. Gr. 4°52′. — 9 novembre 1955, 12 h. 25.

Sonde 122 m.

Drague Rallier du Baty : sable et galets.

Drague à Coquilles :

Spongiaire : *Pseudosuberites hyalinus* (Ridley et Dendy).

Echinodermes : *Ophiothrix fragilis* Abildgaard, 1 ex.; *Ophiopholis aculeata* (Linné), 2 ex.

Brachiopode : *Waldheimia cranium* (O. F. Müller) 1 valve et 3 ex. jeunes.

Mollusques : Scaphopodes; *Astarte sulcata* (da Costa); *Saxicava arctica* (Linné).

STATION 282. — Lat. N. 62°26′. Long. E. Gr. 5°06′. — 9 novembre 1955, 15 h. 10.

Sonde : 206 m.

Drague Rallier du Baty : drague remontée défoncée. Fond dur.

Drague à Coquilles : abondance de *Stichopus tremulus* (Günner).

Spongiaire : Mycalidé.

Cœlentéré : *Lophohelia prolifera* Pallas, 1 fragment.

Echinodermes : *Ceramaster granularis* (Retzius), 2 ex.; *Ophiactis balli* (Wyville Thomson), 6 ex.; Amphiuridé *Stichopus tremulus* (Günner) nombreux ex.

Vers : Serpuliens.

Brachiopode : *Waldheimia septigera* Lovén, 2 ex.

Bryozoaires : espèces non déterminées.

Crustacé : *Pandalus bonnieri* Caull.

Mollusques : *Scaphander lignarius* (L.) 4 ex. vivants; *Saxicava arctica* (Linné); *Astarte sulcata* (da Costa) 1 valve.

STATION 283. — Lat. N. 62°36′. Long. E. Gr. 5°09′. — 9 novembre 1955, 20 h. 54.

Sonde : 240 m.

Drague Rallier du Baty : sable et quelques pierres.

Drague à Coquilles : fonds à coraux avec prédominance de *Amphihelia oculata* (L.).

Spongiaire : *Phakellia ventilabrum* (Johnston).

Cœlentérés : *Amphihelia oculata* (L.); massifs importants; *Lophohelia prolifera* Pallas avec *Milne-Edwardsia loveni* Calgren, quelques ex.; *Paramuricea placomus* (Linné); *Thuiaria thuya* (Linné); Hydraires non dét.

Echinodermes : *Henricia sanguinolenta* (O. F. Müller), 1 ex.; *Ophiopholis aculeata* (Linné); *Ophiactis abyssicola* (M. Sars); *Ophiactis balli* (Wyville Thomson); *Stichopus tremulus* (Günner).

Vers : *Eunice pennata* (O. F. Müller); nombreux ex. dans les coraux; Sabellidé.

Brachiopodes : *Terebratulina septentrionalis* Couthouy; *Terebratulina caput-serpentis* (L.).

Bryozoaire : *Retepora* sp.

Crustacé : *Pandalus bonnieri* Caull.

Mollusques : *Scaphander lignarius* (L.), 1 ex. vivant; *Lima excavata* Fabr.; *Pecten islandicus* O. F. Müller; forme jeune; *Anomia squamula* Linné, 1 ex. vivant; *Saxicava arctica* (Linné); *Cyprina islandica* (Linné), 1 valve; *Mya truncata* Linné, 1 valve; *Tellina calcarea* Chemn., 3 valves; Vénéridé, 1 valve.

STATION 284. — Lat. N. 62°36′. Long. E. Gr. 4° 42′. — 10 novembre 1955, 2 h. 30.

Sonde : 187 m.

Drague Rallier du Baty : sable et cailloux.

Drague à Coquilles :

Spongiaire : *Pœcillastra compressa* (Bowerbank).

Cœlentéré : *Lophohelia prolifera* Pallas, quelques fragments.

Echinoderme : *Ophioscolex purpureus* Düben et Koren.

Brachiopodes : *Waldheimia septigera* Lovén; *Terebratulina septentrionalis* Couthouy.

Crustacé : *Munida bamffia* (Pennant).

Mollusque : *Astarte sulcata* (da Costa).

STATION 286. — Lat. N. 62°30′. Long. E. Gr. 4°48′. — 10 novembre 1955, 17 h. 15.

Sonde : 215 m.

Drague Rallier du Baty : cailloux; fond dur.

Drague à Coquilles : prédominance de Spongiaires et de *Munida bamffia* (Pennant).

Spongiaires : *Pœcillastra compressa* (Bowerbank), trois espèces non déterminées.

Echinodermes : *Pontaster tenuispinus* (Düben et Koren), 1 ex.; *Henricia sanguinolenta* (O. F. Müller), 2 ex.; *Ophioscolex purpureus* Düben et Koren; *Dorocidaris papillata* (Leske) avec épifaune (spongiaires, vers, moll.); *Scalpellum scalpellum* (Linné) et *Scalpellum strœmii* M. Sars).

Brachiopode : *Waldheimia cranium* (O. F. Müller).

Crustacés : *Pandalus bonnieri* Caull.; *Munida bamffia* (Pennant) nombreux ex.; Paguridé.

Mollusques : *Pecten septemradiatus* O. F. Müller; *Astarte sulcata* (da Costa), ex. vivants.

STATION 287. — Lat. N. 62°37′. Long. E. Gr. 4°34′. — 10 novembre 1955, 19 h. 50.

Sonde : 194 m.

Drague Rallier du Baty : drague remontée endommagée. Fond dur.

Drague à Coquilles : cailloux.

Spongiaires : *Pœcillastra compressa* (Bowerbank); *Phakellia ventilabrum* (Johnston); deux espèces non déterminées.

Echinoderme : *Dorocidaris papillata* (Leske).

Brachiopodes : *Waldheimia septigera* Lovén, 3 ex.; *Waldheimia cranium* (O. F. Müller), 1 ex.

Mollusque : *Astarte* sp.

STATION 288. — Lat. N. 62°25′. Long. E. Gr. 4°38′. — 10 novembre 1955, 23 h.

Sonde : 184 m.

Drague Rallier du Baty : grosses pierres et cailloux.

Drague à Coquilles :

Echinodermes : *Dorocidaris papillata* (Leske); *Stichopus tremulus* (Günner).

Brachiopodes : plusieurs ex.

STATION 289. — Lat. N. 62°32′. Long. E. Gr. 4°30′. — 11 novembre 1955, 2 h. 30.

Sonde : 210 m.

Drague Rallier du Baty : drague remontée vide; fond apparemment dur.

Drague à Coquilles : prédominance de *Dorocidaris papillata* (Leske).

Spongiaire : *Phakellia ventilabrum* (Johnston).

Echinodermes : *Dorocidaris papillata* (Leske), nombreux ex.; *Spatangus raschi* (Lovén).
Brachiopode : *Waldheimia* sp.

STATION 290. — Lat. N. 62°37′. Long. E. Gr. 4° 30′. — 11 novembre 1955, 10 h.

Sonde : 200 m.
Drague Rallier du Baty : gravier et petits cailloux.
Echinoderme : *Dorocidaris papillata* (Leske).
Brachiopode : *Waldheimia* sp.
Vers : espèces non déterminées.

STATION 291. — Lat. N. 62°41′. Long. E. Gr. 5° 38′. — 11 novembre 1955, 15 h. 30.

Sonde : 90 m.
Drague Rallier du Baty : drague remontée déchirée; fond dur. Gravier avec débris coquilliers.
Drague à Coquilles :
Spongiaire : une espèce non déterminée.
Cœlentéré : *Duva multiflora* Verrill.
Echinodermes : *Henricia sanguinolenta* (O. F. Müller); Ophiures.
Brachiopode : *Waldheimia cranium* (O. F. Müller).

STATION 292. — Lat. N. 62°41′. Long. E. Gr. 5°10′. — 11 novembre 1955, 17 h. 45.

Sonde : 107 m.
Drague Rallier du Baty : sable légèrement vaseux avec galets de petite taille et débris coquilliers.
Drague à Coquilles : drague remontée partiellement déchirée.
Echinoderme : *Dorocidaris papillata* (Leske).
Crustacé : *Munida bamffia* (Pennant).

STATION 293. — Lat. N. 62° 41′. Long. E. Gr. 4°44′ — 11 novembre 1955, 20 h. 00.

Sonde : 162 m.
Drague Rallier du Baty : cailloux de petite taille; fond dur.
Drague à Coquilles :
Spongiaires : espèces non déterminées.
Cœlentéré : *Amphihelia oculata* (L.).
Brachiopodes : plusieurs ex.
Crustacé : *Munida bamffia* (Pennant).

STATION 294. — Lat. N. 62°45′ Long. E. Gr. 4°30′. — 11 novembre 1955, 23 h. 00.

Sonde : 190 m.
Drague Rallier du Baty : gravier et petits cailloux.

STATION 295. — Lat. N. 62°45′. Long. E. Gr. 5°02′. — 12 novembre 1955, 1 h. 05.

Sonde : 115 m.
Drague Rallier du Baty : sable avec cailloux et grosses pierres; débris de coquilles.

STATION 296. — Lat. N. 62°45′. Long. E. Gr. 5°34′. — 12 novembre 1955, 3 h. 00.

Sonde : 105 m.
Drague Rallier du Baty : sable fin et débris coquilliers.
Drague à Coquilles :
Vers : Aphroditidé.
Mollusques : *Dentalium entalis* L.; *Cyprina islandica* (Linné), 7 valves; *Venus ovata* Penn; *Tellina calcare* Chemn.

STATION 297. — Lat. N. 62°49′. Long. E. Gr. 5°37′. — 12 novembre 1955, 6 h. 25.

Sonde : 128 m.
Drague Rallier du Baty : sable fin et débris coquilliers. Prédominance de *Cyprina islandica* (Linné).

Drague à Coquilles :
Spongiaires : *Tetilla cranium* (O. F. Müller); deux espèces non déterminées.
Crustacé : *Munida bamffia* (Pennant).
Mollusques : *Dentalium entalis* L.; *Sipho* sp.; *Pecten islandicus* O. F. Müller; *Astarte sulcata* (da Costa) 3 valves; *Cyprina islandica* (Linné), nombreuses valves; *Mya truncata* Linné; *Venus ovata* Penn; *Tellina calcarea* Chemn.; *Saxicava* sp.

STATION 298. — Lat. N. 62°46'. Long. E. Gr. 5°18'. — 12 novembre 1955, 9 h. 45.

Sonde : 96 m.
Drague Rallier du Baty : pierres de la grosseur du poing.
Drague à Coquilles :
Spongiaires : espèces non déterminées.
Vers : espèces non déterminées.
Brachiopodes : *Waldheimia cranium* (O. F. Müller), 2 ex.; *Terebratulina septentrionalis* Couthouy, 7 ex.

STATION 300. — Lat. N. 62°54'. Long. E. Gr. 5°36'. — 12 novembre 1955, 20 h. 10.

Sonde : 146 m.
Drague Rallier du Baty : sable fin et débris coquilliers.
Drague à Coquilles.
Spongiaires : espèces non déterminées.

STATION 301. — Lat. N. 62°54'. Long. E. Gr. 6°02'. — 12 novembre 1955, 22 h. 30.

Sonde : 144 m.
Drague Rallier du Baty : sable vaseux et pierres de la grosseur du poing.

STATION 302. — Lat. N. 62°44'. Long. E. Gr. 4°18'. — 13 novembre 1955, 14 h. 35.

Sonde : 340 m.
Drague Rallier du Baty : grosses pierres.
Spongiaire : *Tetilla cranium* (O. F. Müller).
Echinodermes : *Porania pulvillus* (O. F. Müller); *Henricia sanguinolenta* (O. F. Müller).

STATION 303. — Lat. N. 62°48' Long. E. Gr. 4°16'. — 13 novembre 1955, 15 h. 50.

Sonde : 470 m.
Drague Rallier du Baty : drague remontée déchirée; fond dur.

STATION 305. — Lat. N. 62°53'. Long. E. Gr. 5°02'. — 13 novembre 1955, 22 h. 00.

Sonde : 170 m.
Drague Rallier du Baty : sable grossier; quelques cailloux.
Drague à Coquilles :
Spongiaires : *Pseudosuberites hyalinus* (Ridley et Dendy); deux espèces non déterminées.
Cœlentéré : *Duva multiflora* Verrill.
Echinodermes : *Dorocidaris papillata* (Leske); *Echinus acutus* Lamarck (var. *norvegicus*), 2 ex.

STATION 306. — Lat. N. 63°03'. Long. E. Gr. 4°46'. — 14 novembre 1955, 14 h. 30.

Sonde : 520 m.
Drague Rallier du Baty : vase légèrement sableuse avec quelques pierres.
Drague à Coquilles : prédominance d'Ophiures.
Spongiaires : *Pœcillastra compressa* (Bowerbank); une espèce non déterminée.
Echinoderme : *Ophiacantha abyssicola* O. Sars, nombreux ex.
Crustacé : *Ægа psora* (L.).

STATION 307. — Lat. N. 63°01'. Long. E. Gr. 5°13'. — 14 novembre 1955, 18 h. 00.

Sonde : 142 m.
Drague Rallier du Baty : sable grossier avec coquilles; prédominance de Scaphopodes.

Drague à Coquilles :

Spongiaire : une espèce non déterminée.

Echinodermes : *Asterias rubens* Linné, 1 ex.; Ophiures; *Ophiactis abyssicola* (M. Sars), 1 ex.; *Ophioscolex pu pureus* Düben et Koren; *Dorocidaris papillata* (Leske); *Spatangus* sp., nombreux ex.; *Echinus acutus* Lamarc

Vers : Annélides tubicoles.

Brachiopode : *Waldheimia septigera* Lovén.

Mollusques : *Dentalium entalis* L., nombreux ex.; *Sipho islandicus* (Chemnitz), plusieurs ex. vivants; *Sipho s Pecten septemradiatus* O. F. Müller; *Astarte sulcata* (da Costa), plusieurs valves; *Cyprina islandica* (Linné 1 valve; *Venus ovata* Penn; *Venus casina* Linné; *Tellina calcarea* Chemn.

STATION 308. — Lat. N. 62°58'. Long. E. Gr. 5°45'. — 14 novembre 1955, 22 h.

Sonde : 194 m.

Drague Rallier du Baty : sable coquillier.

Drague à Coquilles :

Spongiaires : espèces non déterminées.

Echinoderme : *Stichopus tremulus* (Gunner).

ANNEXE II c

Liste générale des espèces récoltées.

SPONGIAIRES

Tetilla cranium (O. F. Müller) : St. 264, 265, 274, 297, 302.
Tetillidé : St. 275.
Pœcillastra compressa (Bowerbank) : St. 258, 262, 273, 284, 286, 287, 306.
Geodia sp. : St. 265, 279.
Stylocordyla borealis (Lovén) : St. 279.
Polymastiidé : St. 279.
Radiella sol O. Schmidt : St. 266.
Pseudosuberites hyalinus (Ridley et Dendy) : St. 281, 305.
Mycalidé : St. 282.
Artemisina foliata (Bowerbank) : St. 258, 264.
Hamacantha sp. : St. 258.
Axinella arctica (Vosmaer) : St. 265.
Axinella rugosa (Bowerbank) : St. 265.
Phakellia robusta (Bowerbank) : St. 258.
Phakellia ventilabrum (Johnston) : St. 258, 265, 27 283, 287, 289.
Spongiaires div. : St. 264, 265, 270, 272, 275, 280, 28 287, 290, 291, 293, 297, 298, 299, 300, 305, 306, 30 308.

CŒLENTERES

Thuiaria thuya (Linné) : St. 283.
Hydraires div. : St. 263, 274, 283.
Duva multiflora Verrill : St. 264, 265, 274, 291, 305.
Paramuricea placomus (Linné) : St. 274, 283.
Primnoa resedæformis (Gunnerus) : St. 263.
Isidella lofotensis M. Sars : St. 265, 267.
Pennatula grandis Ehrenberg : St. 266.
Umbellula encrinus (L.) : St. 278.
Milne-Edwardsia loveni Calgren : St. 263, 283.
Actinies div. : St. 263, 279.
Ulocyathus arcticus M. Sars : St. 266.
Lophohelia prolifera Pallas : St. 263, 265, 280, 282, 28 284.
Amphihelia oculata (L.) : St. 263, 283, 293.

ECHINODERMES

Brisinga coronata O. Sars : St. 266, 267.
Asterias rubens Linné : St. 307.
Stichastrella rosea (O. F. Müller) : St. 264.
Henricia sanguinolenta (O. F. Müller) : St. 258, 260, 270, 279, 280, 283, 286, 291, 302.
Solaster papposus (Linck) : St. 275.
Lophaster furcifer (Düben et Koren) : St. 265.
Poraniomorphidé : St. 275.
Porania pulvillus (O. F. Müller) : St. 302.
Ceramaster granularis (Retzius) : St. 275, 282.
Pseudarchaster pareli (Düben et Koren) : St. 258, 26 279.
Pontaster tenuispinus (Düben et Koren) : St. 258, 26 262, 263, 264, 265, 266, 270, 275, 279, 286.
Psilaster andromeda (Müller et Troschel) : St. 26 263, 264, 266, 270.

Luidia sarsi Düben et Koren : St. 270.
Gorgonocephalus lamarcki Müller et Troschel : St. 264, 265, 274, 275, 277.
Gorgonocephalus sp. : St. 278.
Ophioscolex glacialis Müller et Troschel : St. 279.
Ophioscolex purpureus Düben et Koren : St. 265, 270, 284, 286, 307.
Ophiacantha bidentata (Retzius) : St. 264, 265, 275.
Ophiacantha abyssicola O. Sars : St. 263, 264, 274, 306.
Ophiacantha anomala O. Sars : St. 263.
Ophiothrix fragilis Abildgaard : St. 281.
Amphiuridé : St. 282.
Ophiactis balli (Wyville-Thomson) : St. 282, 283.
Ophiactis abyssicola (M. Sars) : St. 263, 265, 275, 279, 283, 307.
Ophiopholis aculeata (Linné) : St. 264, 265, 272, 280, 281, 283.
Ophiura sarsi Lütken : St. 258, 263, 264, 265, 279.
Ophiura affinis Lütken : St. 265.
Ophiures div. : St. 266, 276, 291, 307.
Dorocidaris papillata (Leske) : St. 258, 260, 261, 262, 272, 273, 274, 275, 286, 287, 288, 289, 290, 292, 305, 307.
Echinus alexandri (Düben et Koren) : St. 279.
Echinus acutus Lamarck : St. 307.
Echinus acutus Lamarck (var. *norvegicus*) : St. 258, 265, 266, 274, 280, 305.
Echinus elegans (Düben et Koren) : St. 264.
Spatangus raschi (Lovén) : St. 258, 263, 264, 265, 266, 267, 274, 289.
Spatangus sp. : St. 307.
Brissopsis lyrifera Forbes : St. 266, 279.
Stichopus tremulus (Günner) : St. 258, 260, 264, 267, 282, 283, 288, 308.
Molpadia jeffreysi (Danielsen et Koren) : St. 276.
Molpadia sp. : St. 279.
Hathrometra tenella (Retzius) : St. 264.
Crinoïde : St. 265.

ANNELIDES

Lætmatonice filicornis Kinberg : St. 264, 265.
Aphroditidé : St. 296.
Eunice pennata (O. F. Müller) : St. 263, 283.
Eunice sp. : St. 265.
Nereis sp. : St. 264.
Sabella sp. : St. 279.
Sabellidé : St. 283.
Serpulien : St. 282.
Capitellidé : St. 276.
Annélides tubicoles : St. 280, 307.
Annélides div. : St. 290, 298.

BRYOZOAIRES

Retepora sp. : St. 279, 283.
Bryozoaires div. : St. 263, 264, 265, 280, 282.

BRACHIOPODES

Terebratulina caput-serpentis (L.) : St. 263, 270, 275, 280, 283.
Terebratulina septentrionalis Couthouy : St. 258, 260, 263, 279, 283, 284, 298.
Waldheimia cranium (O. F. Müller) : St. 260, 263, 265, 270, 275, 281, 286, 287, 291, 298.
Waldheimia septigera Lovén : St. 258, 260, 262, 263, 265, 275, 279, 280, 282, 284, 287, 307.
Waldheimia sp. : St. 264, 269, 289, 290.
Brachiopodes : St. 288, 293.

MOLLUSQUES

Buccinidés : St. 260, 266.
Sipho islandicus Chemnitz : St. 262, 274, 279, 307.
Sipho sp. : St. 261, 263, 272, 297, 307.
Neptunea norvegica Chemn. : St. 262, 279.
Neptunea sp. : St. 279.
Scaphandridés : St. 275, 279.
Scaphander lignarius (L.) : St. 258, 270, 272, 282, 283.
Nudibranches : St. 279.
Gasteropodes div. : St. 271, 272, 280.
Scaphophodes : St. 261, 270, 281.
Dentalium entalis L. : St. 271, 272, 296, 297, 307.
Pecten septemradiatus O. F. Müller : St. 262, 263, 265, 266, 269, 273, 274, 280, 286, 307.
Pecten islandicus O. F. Müller : St. 283, 297.
Lima excavata Fabr. : St. 263, 283.
Anomia squamula Linné : St. 263, 266, 274, 283.
Anomia sp. : St. 261.
Astarte sp. : St. 287.
Astarte sulcata (da Costa) : St. 258, 260, 263, 264, 265, 266, 270, 271, 272, 274, 275, 280, 281, 282, 284, 286, 297, 307.
Cyprina islandica (Linné) : St. 283, 296, 297, 307.
Vénéridés : St. 283.
Venus ovata Penn. : St. 271, 296, 297, 307.
Venus casina Linné : St. 307.
Tellina calcarea Chemnitz : St. 279, 283, 296, 297, 307.
Mya truncata Linné : St. 283, 297.
Saxicava arctica (Linné) : St. 281, 282, 283.
Saxicava sp. : St. 270, 297.
Lamellibranches div. : St. 272, 307.
Polypus arcticus Prosch. : St. 275.
Polypus lentus Verrill : St. 279.
Mollusques div. : St. 258, 261.

PYCNOGONIDES

St. 263, 279.

CRUSTACES

Scalpellum scalpellum (Linné) : St. 286.
Scalpellum stroemii M. Sars : St. 274, 286.
Æga psora (L.) : St. 306.
Pandalus propinquus G. O. Sars : St. 279.
Pandalus bonnieri Caull. : St. 273, 282, 283, 286.
Pandalus sp. : St. 279.
Pontophilus norvegicus M. Sars : St. 279.
Décapode natantia : St. 263.
Paguridés : St. 261, 263, 286.
Munida bamffia (Pennant) : St. 258, 261, 262, 264, 27
279, 280, 284, 286, 292, 293, 297.
Lithodes maja (L.) : St. 262.
Oxyrhynque : St. 263.

POISSONS

Pristiurus melanostomus (Rafin) : St. 258, 265, 290.
Acanthias vulgaris Risso : St. 258, 267, 285, 290.
Spinax niger Coquet : St. 265.
Somniosus microcephalus (Bloch et Schneid.) : St. 277.
Raia oxyrhynchus L. : St. 258.
Raia lintea Fries : St. 267, 299.
Raia clavata L. : St. 277.
Chimæra monstrosa L. : St. 258, 265, 267, 285, 290.
Sebastes norvegicus (Ascan) : St. 258, 265, 267, 277, 285, 290.
Scomber scomber L. : St. 258, 267, 285, 290.
Lophius piscatorius L. : St. 299.
Cottunculus microps (Collett) : St. 277.
Lycodes vahli Rhdt. : St. 277.
Gadus eglefinus L. : St. 258, 285, 290, 299.
Gadus morrhua L. : St. 258, 285, 299.
Gadus merlangus L. : St. 285.
Gadus esmarki Nilss. : St. 258.
Gadus virens L. : St. 258, 277, 290, 299.
Gadus poutassou Risso : St. 265, 277.
Phycis blennoides (Brünn) : St. 258.
Molva vulgaris Flem. : St. 258, 265, 285, 290, 299.
Molva byrkelange (Walb.) : St. 265, 267, 277.
Brosmius brosme (Ascan) : St. 258, 265, 285, 290.
Rheinhardtius hippoglossoides (Walb.) : St. 277.
Drepanopsetta platessoides (O. Fabr.) : St. 265.
Lepidorhombus megastoma Donovan : St. 258, 299.
Pleuronectes microcephalus Donovan : St. 258.
Pleuronectes cynoglossus (L.) : St. 265, 267.
Pleuronectes limanda L. : St. 299.
Argentina silus (Ascan) : St. 265, 267, 277, 290.

RECHERCHES SUR LES SEDIMENTS DE LA MER DU NORD ET DE LA MER D'IRLANDE

par Léopold Berthois

SOMMAIRE

INTRODUCTION.

a) Remarques générales.
b) Récolte des échantillons.
c) Prélèvement sur les échantillons dragués.
d) Sédiments carottés.

PREMIERE PARTIE

MER DU NORD

REGION DU LARGE DE MÖRE-ROMSDAL.

1° Recherches antérieures.
2° Position des stations.
3° Granulométrie des sédiments.
A. — Préparation des échantillons pour l'analyse granulométrique.
B. — Préparation des échantillons pour l'analyse microgranulométrique.
C. — Construction des courbes granulométriques.
D. — Examen et discussion des résultats des analyses granulométriques.
a) *Sédiments grossiers.*
b) *Sédiments sableux dépourvus de fraction grossière.*
c) *Sédiments complexes.*
d) *Etude de la fraction fine des sédiments complexes.*
4° Teneur en azote total.
5° Morphométrie des galets.
6° Lithologie des galets.
A. — Recherche antérieure.
B. — Nouvelle étude morphométrique.

C. — Remarques générales sur l'étude lithologique.

7° Résumé et conclusions.

REGION DES TANNERS HILL GROUND.

1° Position des stations.

2° Granulométrie des sédiments.

A. — Sédiments grossiers.

B. — Sédiments sableux dépourvus de fraction grossière.

C. — Comparaison des sédiments grossiers avec ceux qui sont dépourvus de fracti grossière.

D. — Etude granulométrique des sédiments des stations n^{os} 344, 345 et 347.

3° Résumé et conclusions.

REGION DES DEVIL'S HOLE.

1° Recherches antérieures.

2° Nouvelles recherches.

3° Position des stations.

4° Etude granulométrique.

A. — Sédiments dragués hors des abords des Devil's Hole.

B. — Sédiments dragués dans la région des Devil's Hole.

5° Analyse thermique différentielle.

a) ***Préparation des échantillons.***

b) ***Analyse thermique différentielle (généralités).***

c) ***Analyse thermique différentielle des sédiments des Devil's Hole.***

6° Résumé et conclusions.

a) ***Interprétation de L. Beaugé.***

b) ***Interprétation de J. Furnestin.***

REGION DES OUTER SILVER PIT.

1° Morphologie.

2° Position des stations.

3° Granulométrie.

A. — Sédiments grossiers.

B. — Sédiments sableux dépourvus de fraction grossière.

C. — Sédiments complexes.

D. — Résumé et conclusions de l'étude granulométrique.

4° Sédiments carottés.

A. — Mesure des couleurs.

B. — Mesure du pH.

C. — Mesure du potentiel d'oxydo-réduction (Eh).

D. — Dosage de l'eau interstitielle des sédiments.

E. — Dosage de la salinité de l'eau interstitielle des sédiments.

F. — Dosage de l'azote total.

G. — Structure des sédiments carottés.

H. — Analyses thermiques différentielles de la fraction argileuse.

5° Etude des galets.

A. — Remarques sur la granulométrie des galets dragués.

B. — Granulométrie des galets.

C. — Morphométrie.

D. — Lithologie.

6° Résumé et conclusions.

DEUXIEME PARTIE

MER D'IRLANDE

1° Position des stations.

2° Granulométrie.

A. — Sédiments grossiers.

B. — Sables dépourvus de fraction grossière.

C. — Sédiments complexes.

D. — Aires de répartition des sédiments.

3° Dosages d'azote total.

4° Analyses thermiques différentielles.

5° Etude des galets.

a) ***Granulométrie.***

b) ***Morphométrie.***

c) ***Lithologie des galets.***

TROISIEME PARTIE

RESUME ET CONCLUSIONS GENERALES

1° Mer du Nord.

2° Mer d'Irlande.

Bibliographie.

INTRODUCTION

a) *Remarques générales.*

Les sédiments qui vont être décrits dans ce travail sont très inégalement répartis en M du Nord et en Mer d'Irlande. En Mer du Nord, les aires étudiées intéressent plus particul rement quatre régions qui seront examinées successivement; ce sont : la région au large de Mè Romsdal, la région de Tanners Hill Ground, la région du Devil's Hole et la région des Ou Silver Pit (fig. 1).

Pour chacune de ces zones, des cartes détaillées ont été établies, les emplacements des poi de prélèvement y sont indiqués. Cependant, certains prélèvements n'ont pas été portés sur ces cart Leur éloignement de l'aire représentée aurait conduit à donner aux cartes locales des dimensio trop importantes ou à réduire considérablement l'échelle de représentation. Dans ce dernier cas zones intéressantes n'auraient pas été représentées avec le détail nécessaire.

La position exacte de tous les prélèvements, en longitude et latitude, ainsi que la profonde ont été indiquées dans un tableau au début de l'étude de chaque région.

En Mer d'Irlande, les points de prélèvement sont plus régulièrement répartis. Ils intéresse toute la zone située au sud et à l'est de l'Ile de Man.

b) *Récolte des échantillons.*

Tous les échantillons ont été récoltés au cours des campagnes du « *Président-Théodore-Tissie* en 1949, 1954, 1955 et 1956.

Les dragages ont été faits à l'aide de 2 types de dragues, employées à tour de rôle, suiva la profondeur et la nature du fond : Une drague Rallier du Baty couramment employée à bo du « *Président-Théodore-Tissier* ». Pour éviter le lavage des sédiments lors de la remontée de drague, le filet a été garni intérieurement d'une forte toile à voile. La drague Rallier du Baty principalement été utilisée sur les fonds pierreux, desquels elle rapporte une quantité importante matériaux (30 à 40 kg).

La drague à éléments multiples de L. Berthois (1950) a été employée sur les fonds sable Mais pour le travail à la mer cet engin doit être assez fortement lesté par des gueuses fixées chaque extrémité. Elle présente sur la drague Rallier l'avantage de ne provoquer aucun lavage sédiment bien tassé au fond des cônes métalliques.

Quelques carottages ont été faits en 1955 dans la région des Outer Silver Pit (Mer du Nord Ils ont été exécutés à l'aide d'un carottier « Mécabolier » à tube de 1 mètre obligeamment prê par le Service Maritime des Ponts et Chaussées de Loire-Atlantique. Ce carottier, ainsi que to les engins du même type n'agissant que par leur poids, ne permet que des prélèvements longueur restreinte ne dépassant guère la moitié du tube dans les cas favorables.

En 1956, pour la campagne en Mer d'Irlande, le navire océanographique « *Président-Théodo Tissier* » était pourvu d'un carottier « Kullenberg » à tube de 10 mètres, mais au début de la campag les fonds étaient beaucoup trop pierreux pour être carottés et lorsque les fonds sont deven sableux ou vaseux l'état de la mer n'a pas permis la mise à l'eau du carottier.

c) *Prélèvement sur les échantillons dragués.*

Lorsque la drague est remontée à bord, son contenu est versé dans une « baille » bien propre. Quand on se propose d'étudier la granulométrie des sédiments récoltés, il est indispensable de faire un prélèvement qui conserve les caractéristiques granulométriques de l'ensemble. Certaines précautions sont donc nécessaires, mais elles varient suivant la nature du sédiment recueilli.

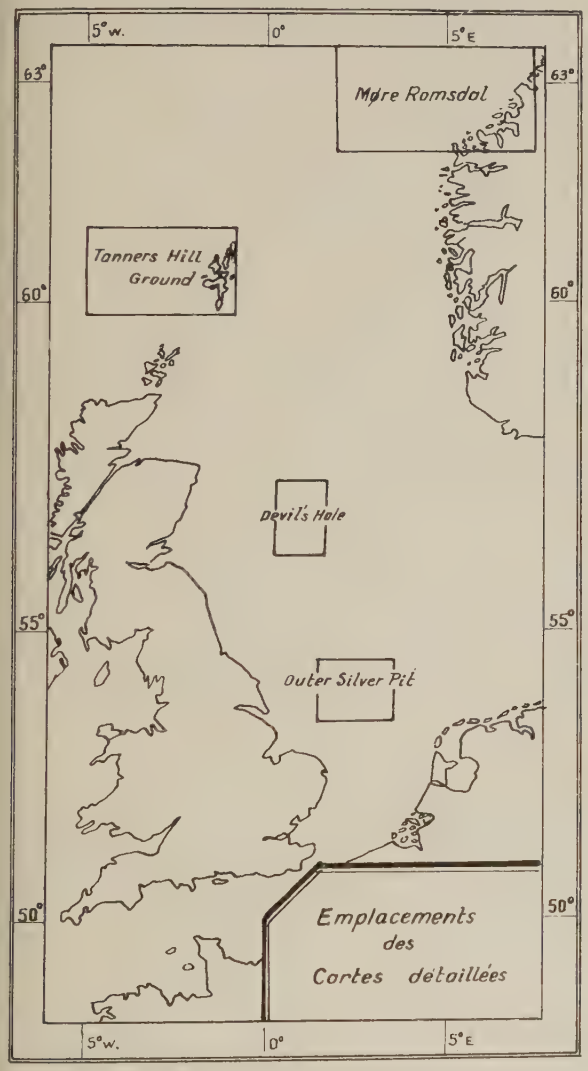


Fig. 1.

Il est hors de mon propos d'examiner tous les cas qui peuvent se présenter au cours d'une campagne océanographique. Je me bornerai à donner quelques indications générales qui pourront être interprétées ensuite dans les circonstances particulières non examinées ici.

Sédiments sableux ou sableux et graveleux. — Quelle que soit la façon dont la drague a été vidée dans la « baille », les sédiments qu'elle contient ne sont jamais uniformément distribués, même s'il s'agit de sables fins et d'apparence homogène. Il suffit de comparer la granulométrie du fond et de la surface de la baille pour en être convaincu.

Pour obvier à cet inconvénient, je fais une série d'au moins quatre prélèvements à l'aide d'un tube métallique d'environ 50 mm de diamètre qui est enfoncé verticalement dans le sédiment jusqu'au fond du récipient. Lorsque le tube atteint le fond une palette en tôle munie d'un manche métallique est glissée dessous et il peut alors être extrait plein en maintenant la palette bien appliquée sur la partie inférieure du tube. Le nombre de prélèvements à exécuter doit être d'autant plus important que le sédiment est granulométriquement plus hétérogène. Mais en général, six ou sept prélèvements au plus, sont suffisants.

Les prélèvements sableux sont ensuite mis en sac et séchés à l'air. Il est très important d'utiliser des sacs en toile dont le tissu soit très serré pour éviter la perte de la fraction fine lorsque le sédiment séché est devenu bien pulvérulent. Après l'achèvement des prélèvements destinés à l'analyse granulométrique, si le sédiment contient des graviers, il est nécessaire de les examiner spécialement. Le plus simple est de procéder à un tamisage rapide exécuté à l'aide d'un tamis en tôle perforée à grandes mailles 12 à 16 mm d'ouverture. Il est préférable de faire ce tamisage dans l'eau; sans cette précaution les éléments sableux humides adhèrent aux graviers et gênent considérablement le tamisage.

Les graviers ainsi recueillis sont examinés à la loupe pour une détermination pétrographique sommaire. Les types lithologiques intéressants ou non déterminables immédiatement sont sélectionnés pour une étude au microscope sur lames minces.

Il est avantageux de faire immédiatement les mesures morphométriques; ceci permet de conserver les échantillons présentant un intérêt lithologique et d'éliminer les exemplaires devenant trop encombrants, surtout si la campagne océanographique est de longue durée.

Sédiments vaseux. — Si les sédiments dragués sont constitués par des vases fines ou des sable fins avec un pourcentage plus ou moins important de vase, la méthode de prélèvement précédent reste applicable.

Mais il arrive fréquemment qu'en Mer du Nord et en Mer d'Irlande, la drague recueille u mélange de vase, de graviers et de galets.

L'étude de ces gros éléments, recouverts par le sédiment fin, est souvent fort intéressante (ne doit jamais être négligée. Après avoir fait un prélèvement de la vase, suivant les indication données précédemment, il est nécessaire de recueillir la fraction grossière en la débarrassant de s gangue vaseuse.

Pour cette opération il est à conseiller d'employer un grand tamis en bois de 30 à 40 c d'ouverture portant une toile métallique à mailles de 4 à 5 mm.

Les mottes de vase sont déposées sur ce tamis placé au-dessus d'une baille, la vase est lavé par un jet d'eau dont l'action est accélérée par une trituration à la main. La fraction grossièr restant sur le tamis est recueillie et placée dans un sac, aussi souvent qu'il est nécessaire au cou du lavage.

d) *Sédiments carottés.*

Lorsque le carottier est remonté à bord, la carotte est extraite du tube carotteur. Dans l carottier du type « Mécabolier » cette opération est fort simple, puisque le tube est intérieuremen garni de deux demi-cylindres en laiton qu'il suffit de disjoindre pour libérer la carotte de sédimen

Un certain nombre de mesures et de prélèvements doivent être exécutés immédiatement; c sont : prélèvements de sédiment pour le dosage de l'eau interstitielle et de la salinité de cette eau mesure de couleur, mesures de pH et éventuellement de Eh.

Ces opérations seront décrites en détail dans la partie de ce travail consacrée aux Oute Silver Pit. Je ne m'occuperai donc actuellement que de l'emballage et de la conservation de l carotte de sédiment, qui sont les opérations faisant suite aux mesures exécutées immédiatement aprè la prise.

La carotte est placée sur une feuille de briophane, puis à chacune de ses extrémités on appliqu un petit disque en matière plastique. Ensuite la feuille de briophane est enroulée autour de la carott et collée, ainsi que ses extrémités, à l'aide d'une préparation à base d'acétone dans laquelle on a préalablement, fait dissoudre environ 10 %, en poids de briophane.

Une deuxième feuille de briophane est enroulée par-dessus la première et collée comme elle.

Puis, la carotte est introduite dans un tube d'aluminium et calée par un tampon d'ouate humid placé à chaque extrémité du tube. On évite ainsi les chocs pendant le transport et une dessicatio rapide du sédiment. Le tube d'aluminium est obturé par des bouchons de liège préalablement paraf finés. Enfin le bouchage est rendu étanche par un dernier enduit de paraffine.

Les sédiments ainsi préparés peuvent être conservés pendant plusieurs années sans altératio notable.

PREMIERE PARTIE

MER DU NORD

REGION AU LARGE DE MÖRE-ROMSDAL

1° Recherches antérieures.

Un travail très important de H. Holtedahl a été récemment consacré à cette région (1955). Une analyse très complète de ce travail a été donnée par A. Guilcher (1957) dans sa chronique océanographique annuelle. Je me contenterai donc de rappeler ici les conclusions générales de Holtedahl ayant directement trait à la présente étude, tout en réservant pour les pages suivantes les comparaisons de détail qui seront utiles.

De nombreux dragages et carottages ont été exécutés sur la plateforme continentale et sur la pente du talus devant le Möre et le Romsdal.

Sur la pente, l'auteur a rencontré un mélange d'argile, de sablons, de sables et de cailloux, tandis qu'à des profondeurs inférieures à 600 m les deux types les plus fins sont rares, mais dans le détail la répartition granulométrique est très complexe.

Holtedahl attribue à ces dépôts une origine glaciaire ou plutôt glacio-marine (les glaces flottantes ayant joué un rôle important). Cette opinion est basée sur le degré d'émoussé des échantillons, sur l'existence de stries sur certains cailloux et le mauvais classement granulométrique. Ces dépôts présenteraient, d'après l'auteur, une grande analogie avec ceux recueillis devant la barrière de Ross et devant le Groënland occidental.

L'origine des matériaux est principalement locale. La présence de silex parmi ceux-ci est expliquée par des apports des icebergs en provenance du Danemark.

L'auteur pense que la plateforme continentale doit être formée de roches anciennes de type Scandinavie voilées par un dépôt mince de sédiments. Le talus continental serait également formé de roches anciennes et ses caractères morphologiques résulteraient d'un système de fractures marginales dans lequel les tracés longitudinaux ou transversaux se combineraient pour constituer une série de voussoirs plus ou moins déplacés par les mouvements tectoniques.

La plateforme continentale est considérée comme un élément de la surface paléique, formée principalement pendant le tertiaire et constituant une zone « neutre » entre les plateaux de Scandinavie qui ont subi un soulèvement et la pente continentale où la même surface a été abaissée et très disloquée par le jeu des voussoirs.

Toutefois, l'auteur pense que le niveau de 250 à 280 m qui occupe une aire étendue témoignerait vraisemblablement d'une abrasion marine d'importance limitée, en relation avec un bas niveau marin présumé quaternaire.

Un autre stationnement marin à — 400 m est considéré comme possible, mais il est plus conjectural.

Ces actions marines à de bas niveaux auraient donc retouché la surface paléique sur la plateforme, mais les ondulations générales de celle-ci devant l'ensemble de la Norvège occidentale seraient plutôt dues à la tectonique tertiaire.

2° Position des stations.

1° Mer du Nord. — *a*) Région de Möre-Romsdal

Station N°	Année 1955	Latitude Nord	Longitude Est Gr.	Profond. en m	Observation
258	4 nov.	62°15′	3°50′	165	
259	4 —	62°08′	2°30′	416	fond dur
260	5 —	62°08′	3°44′	204	
261	5 —	62°23′	5°00′	180	
262	5 —	62°23′	3°40′	225	
263	6 —	62°25′30″	3°20′24″	355	
264	6 —	62°26′12″	3°01′	384	
265	6 —	62°27′	2°41′	432	
266	6 —	62°19′	3°01′30″	414	
269	7 —	62°37′30″	4°15′	185	fond dur
270	7 —	62°31′	5°02′	152	
271	7 —	62°31′18″	4°45′	200	
272	7 —	62°34′	4°18′30″	196	
273	7 —	62°35′30″	3°59′	184	
274	8 —	62°37′	3°39′	420	
275	8 —	62°38′48″	3°10′	516	
276	8 —	62°44′	2°41′	623	
278	8 —	62°50′	3°45′	770	
279	9 —	62°57′	4°33′	635	
280	9 —	62°50′	4°49′	275	
281	9 —	62°39′	4°52′30″	122	
282	9 —	62°26′	5°06′	206	
283	9 —	62°36′30″	5°09′	240	
284	10 —	62°35′48″	4°42′30″	187	
286	10 —	62°30′	4°48′	215	
287	10 —	62°37′	4°34′	194	
288	10 —	62°25′	4°38′	184	
290	11 —	62°37′	4°30′	200	
291	11 —	62°41′	5°38′	90	
292	11 —	62°41′	5°10′	107	
293	11 —	62°41′	4°44′	212	
294	11 —	62°45′	4°30′	190	
295	12 —	62°45′	5°02′	115	
296	12 —	62°45′	5°34′	105	
297	12 —	62°49′	5°37′	128	
298	12 —	62°46′	5°18′	96	
300	12 —	62°54′	5°36′	146	
301	12 —	62°54′	6°02′	144	
302	13 —	62°44′	4°18′	340	
303	13 —	62°48′	4°16′	470	
305	13 —	62°53′	5°02′	170	
306	14 —	63°03′	4°46′	520	
307	14 —	63°01′	5°13′	142	
308	14 —	62°58′	5°45′	104	

3° Granulométrie des sédiments.

A. — PREPARATION DES ECHANTILLONS POUR L'ANALYSE GRANULOMETRIQUE.

Les échantillons récoltés présentent en général une très forte hétérométrie qui oblige à scind le tamisage en 2 opérations :

Un premier tamisage de l'ensemble sur un tamis à mailles de 3 mm a pour but de séparer fraction sableuse de la fraction graveleuse. Chaque fraction est alors pesée.

En général la fraction sableuse est trop importante pour être soumise au tamisage mécaniq

Il est donc nécessaire de faire, sur cette fraction, un prélèvement d'environ 150 g qui reste représentatif de la répartition granulométrique du sédiment. Ce prélèvement est réalisé mécaniquement sur une petite machine à diviser (Berthois L. et C., 1951-1952). Pour des sédiments dragués dont la granulométrie originelle a été plus ou moins perturbée par le parcours de la drague sur le fond, une séparation sur du papier divisé (*loc. cit.*, 1951-52) peut être suffisante.

En général, la fraction graveleuse toute entière n'excédait pas 2 kg et pouvait être soumise au tamisage en une seule fois sur des tamis en tôle perforée de trous circulaires.

Les calculs des pourcentages des résidus sur chaque tamis sont faits ensuite en tenant compte des quantités préalablement déterminées de sable et de graviers.

Lorsqu'il existe une fraction fine, il est nécessaire de l'isoler dès le début des opérations. Cette extraction ne peut se faire que par lavage et trituration du sédiment sur un tamis à mailles de 60 µ. Ce lavage à l'eau distillée est une opération longue et fastidieuse mais elle est indispensable. L'eau de lavage contenant les fines particules en suspension est recueillie dans de grands cristallisoirs, puis elle est versée dans des capsules de 2 l. en terre à feu.

L'évaporation est faite dans des étuves électriques de grande capacité et le sédiment fin qui s'est aggloméré en plaquettes est détaché et pesé.

La fraction sableuse, et la fraction graveleuse si elle existe, sont traitées comme il a été indiqué précédemment.

B. — PREPARATION DES ECHANTILLONS POUR L'ANALYSE MICROGRANULOMETRIQUE.

La fraction du sédiment franchissant le tamis de 60 µ doit subir une préparation spéciale avant d'être soumise à l'analyse microgranulométrique.

Dans les sédiments marins de la mer du Nord ou de la mer d'Irlande étudiés dans ce travail, la fraction argileuse, au sens minéralogique de ce terme, est en général très peu importante et par conséquent la dispersion des éléments fins présente beaucoup moins de difficultés que dans le cas d'argiles pures ou presques pures.

La méthode employée est inspirée de celle décrite par Munier et Rivière (1948), mais les considérations précédentes m'ont conduit à la simplifier.

Le sédiment séché est soigneusement détaché des capsules utilisées pour l'évaporation des eaux de lavage. Il est ensuite pulvérisé dans un petit broyeur à ailettes. Sur la poudre ainsi obtenue on fait un prélèvement de 20 g. Ce prélèvement est placé dans un bécher pour être traité par l'eau oxygénée à 40 vol. d'abord à froid, puis à chaud (sur un bain-marie à niveau constant) jusqu'à ce que l'on obtienne l'élimination des matières organiques. Cette disparition de la matière organique se signale par une décoloration importante du sédiment. Cette opération exige fréquemment 2 à 4 jours de traitement.

Après refroidissement, l'échantillon est amené à un pH voisin de la neutralité, puis on y ajoute 20 cm^3 d'une solution de pyrophosphate de soude à 5 %. On soumet alors l'échantillon à l'agitation mécanique pendant au moins 16 heures pour obtenir une dispersion satisfaisante des particules.

L'échantillon est alors prêt pour l'analyse microgranulométrique.

J'ai signalé précédemment que la fraction très fine des sédiments étudiés était en général peu importante. Ainsi, les particules de diamètre inférieur à 5 µ représentent, dans la plupart des cas moins de 10 % de l'ensemble du sédiment. C'est tout à fait exceptionnellement que cette fraction fine atteint ou dépasse 25 %.

Ces considérations m'ont conduit à adopter la méthode densimétrique, beaucoup plus rapide et plus simple que la méthode à la pipette, et donnant cependant d'excellents résultats lorsque les sédiments ne contiennent pas une trop grande proportion d'éléments très fins. Les opérations ont été conduites en tenant compte des indications données par S. Mériaux (1954) dans son important mémoire.

C. — CONSTRUCTION DES COURBES GRANULOMETRIQUES.

Les mailles des tamis utilisés varient très sensiblement suivant une progression géométrique décroissante de raison $\sqrt{2}$. Il en résulte que dans une représentation des diamètres des mailles en abscisses, suivant une échelle logarithmique, les mailles des cribles adoptés se placent à égale distance les unes des autres.

Les ordonnées qui représentent les poids cumulés des résidus sur chaque tamis sont exprimées suivant une échelle de probabilité. La construction de cette échelle est grandement facilitée par l'usage du graphique dessiné à l'aide des valeurs calculées par R. Gibrat (*in* L. Berthois, 1949).

L'intérêt de ce mode de représentation est le suivant: lorsque les sédiments présentent une répartition suivant une loi probabiliste, la courbe granulométrique est une droite.

Cette remarque, faite par Munier et Rivière (*loc. cit.*, 1948), permet d'identifier rapidement les différents stocks granulométriques d'un sédiment complexe. Elle permet, en outre, une correction, facile et efficace des petites erreurs inhérentes à toutes les courbes expérimentales. Enfin ce mode de représentation graphique permet de multiples combinaisons et des variations de construction qui ont été exposées en détail par Doeglas et B. Smithuisen (1941) dans leur mémoire.

D. — EXAMEN ET DISCUSSION DES RESULTATS DES ANALYSES GRANULOMETRIQUES.

a) *Sédiments grossiers.*

Les courbes granulométriques représentant ces sédiments offrent une très grande variété d'ensemble et de détail due à une forte hétérométrie des échantillons recueillis (fig. 2).

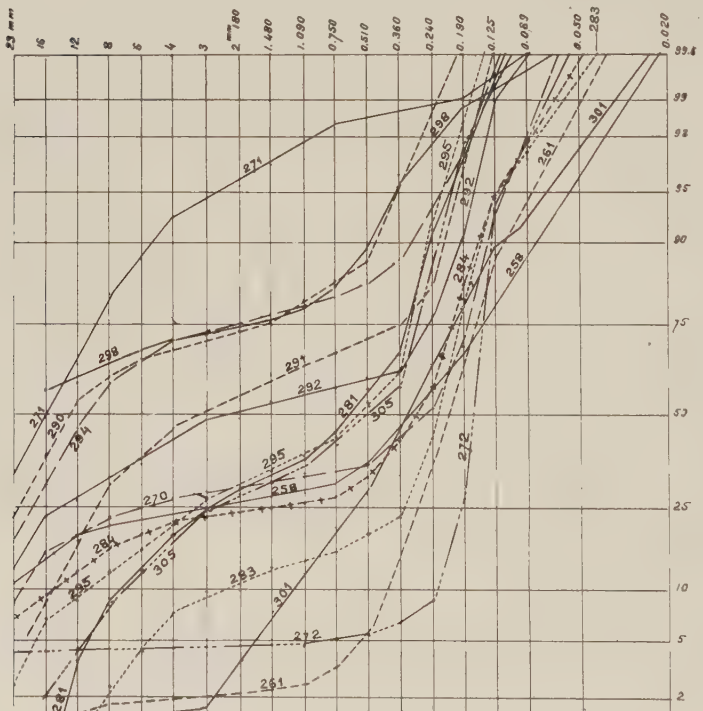


Fig. 2.

Ces courbes présentent de si importantes disparités qu'il est pratiquement impossible de les classer ou de les grouper, à moins bien entendu, de limiter les groupes à deux ou trois individus. Une telle tentative, sur seulement 16 courbes, est vouée à un échec ou présentera très peu de garantie par suite de l'indécision entachant chaque tracé.

Cependant, toutes ces courbes montrent au moins une inflexion, parfois prononcée en un point quelconque de leur tracé. Cette inflexion indique que le sédiment est composé de deux stocks granulométriques bien distincts. Malheureusement les inflexions des courbes ne se produisent pas toutes dans le même intervalle granulométrique et par conséquent il faut choisir arbitrairement la coupure à effectuer.

Dans ces conditions j'ai choisi arbitrairement la limite de 2,18 mm qui est voisine de la dimension supérieure du domaine granulométrique des sables. Les courbes cumulatives précédentes (fig. 2) débarrassées de la fraction grossière ($>$ 2,18 mm) ont été recalculées et reconstruites. Elles sont, sous cette nouvelle forme, représentées figure 3.

Cette transformation a groupé toutes les courbes (sauf le n° 271) en un faisceau bien homogène et malgré quelques disparités de détail elles répondent toutes à un même type de sélectivité, et par conséquent à un même type de dépôt.

La courbe du sédiment n° 271 présente une anomalie de forme qui paraît attribuable à des conditions locales de dépôt.

En ordonnant les autres courbes suivant les diamètres décroissants des grains moyens, on obtient le classement suivant :

Diamètre du grain moyen	0,600	0,550	0,400	0,370	0,360
N° de station	298	290	281	294	305
					295
					291
Diamètre du grain moyen	0,300	0,250	0,230	0,220	0,210	0,160
N° de station	301	292	284	258	270	272
				283		

Ce classement des points de prélèvement montre que les sédiments sont un peu plus grossiers dans la partie Nord-Ouest de la zone étudiée que dans la partie Sud-Est de cette zone. Cette répartition granulométrique est confirmée par l'étude des courbes cumulatives des échantillons provenant des stations n°s 296, 300, 307 et 308 (fig. 3).

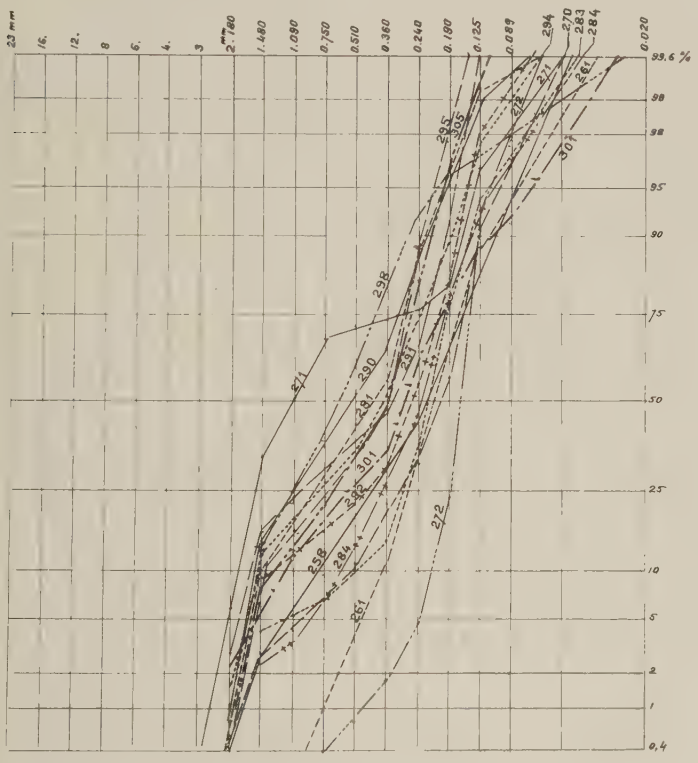


Fig. 3.

b) *Sédiments sableux dépourvus de fraction grossière.*

Parmi les échantillons dragués, quatre seulement sont dépourvus de fraction grossière. Le sédiment de la station n° 307 qui a été prélevé à l'ouest des trois autres stations près de l'isobathe de 100 brasses, montre un triage beaucoup moins sélectif que celui des n°s 296, 300 et 308 (fig. 4).

Ces trois derniers sédiments présentent un excellent classement puisque les pourcentages en poids des grains de 0,360 à 0,190 mm sont compris entre 48 % (n° 308) et 91 % (n° 296), l'échantillon n° 300 étant intermédiaire avec 83 %. Ces trois prélèvements sont situés sur une ligne sensiblement Nord-Sud et la sélectivité est décroissante du Sud vers le Nord.

Les sédiments de ce type de dépôt ne sont pas assez nombreux pour permettre d'en tirer des conclusions particulières sur une évolution de la sédimentation dans cette région du plateau continental.

Cependant, il ne paraît pas interdit de procéder par analogie pour caractériser ce type particulier de sédiments. J'ai représenté (fig. 5) quelques sédiments de plages de la Côte belge.

— Les n^{os} 523, 527 et 528 proviennent de la plage de Niewpoort.

— Les n^{os} 533, 534, 537 et 538 proviennent de la plage de Koksiide.

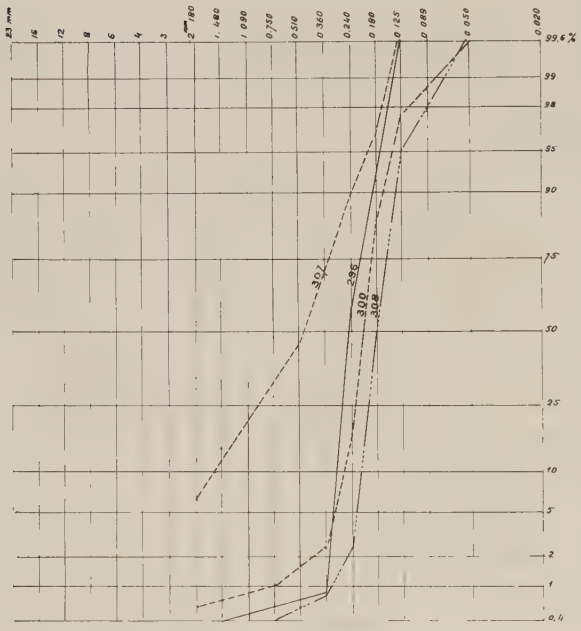


Fig. 4.

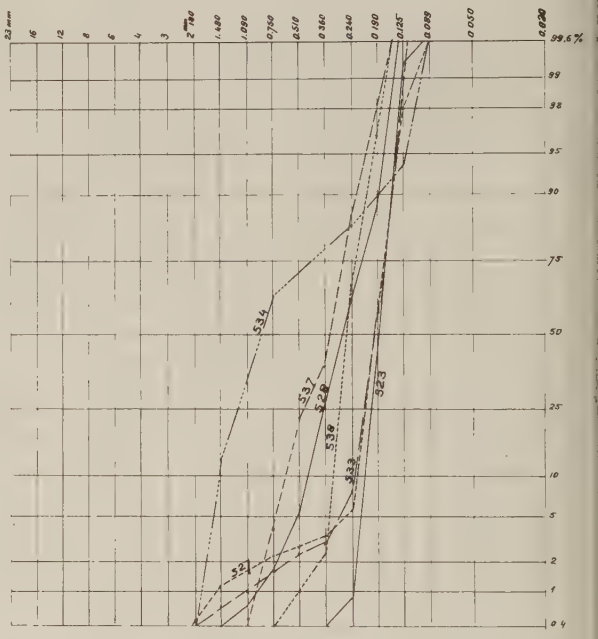


Fig. 5.

Toutes les plages du littoral belge sont formées de sables extrêmement fins et remarquablement classés. Cette sélection granulométrique remarquable est due à des échanges fréquents entre la plage et la dune. En effet, à la faveur des grandes marées la mer sape le pied de la dune et emporte du sable qui se trouve incorporé à la plage.

Mais, pendant les basses mers, lorsque la plage est largement découverte et que le vent souffle du large, le sable de la plage est transporté vers la dune par l'érosion éolienne. Le phénomène inverse se produit lorsque souffle le vent de terre.

J'ai montré antérieurement (Berthois L. et C., 1954) que, sur les côtes de Norvège méridionale, le classement granulométrique très sélectif était dû à cette alternative d'action marine et éolienne. Les courbes cumulatives des sédiments côtiers sont du même type que celles de la figure 5.

En recherchant, parmi les courbes corrigées de la figure 3, celles dont la sélectivité se rapproche le plus de celles des sédiments n^{os} 296, 300 et 308 (fig. 4) il est aisé de constater que 3 courbes présentent des caractères satisfaisants. Ce sont, dans l'ordre décroissant de sélectivité, les courbes des stations : 272, 281 et 283.

On doit observer que les stations n^{o} 308, 300, 296, 283, 261, 272 forment un arc de cercle dont la concavité ouverte au Nord-Ouest est tournée vers le large. Faut-il y voir le tracé approximatif d'une ancienne ligne de rivage ? Il serait sans doute prématuré de l'affirmer et des recherches complémentaires me paraissent nécessaires avant d'en acquérir la certitude. Toutefois, la ligne précédemment définie correspond très sensiblement à un changement de faciès qui sera examiné à nouveau dans l'étude de la répartition des sédiments.

c) ***Sédiments complexes.***

J'ai désigné sous ce vocable des dépôts qui comprennent à la fois de gros graviers (éventuellement des galets), des sables et une fraction fine d'importance très variable.

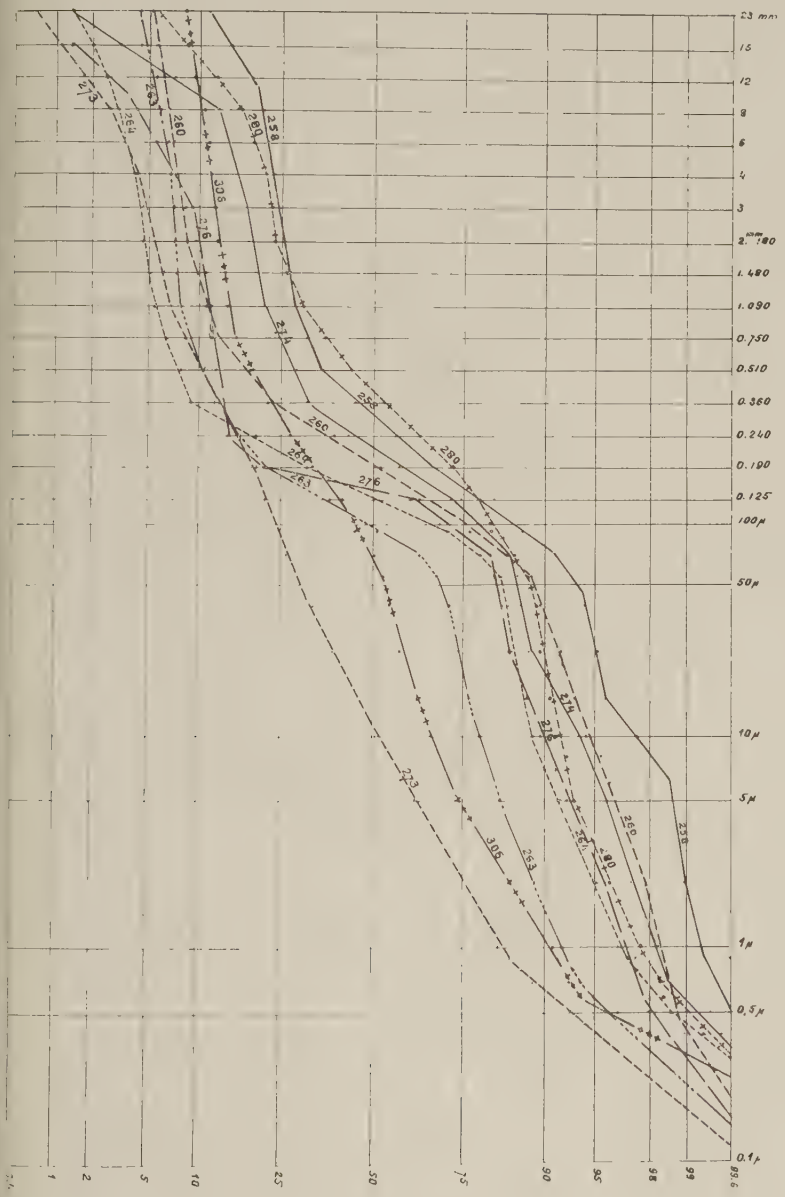


FIG. 6.

Ces dépôts sont localisés sur la pente du plateau continental et dans la partie Sud-Ouest de la région étudiée. Tous ces sédiments proviennent de stations situées au-delà de la courbe bathymétrique de 100 brasses. Il n'existe qu'une seule exception à cette règle, elle est fournie par l'échantillon de la station 258 (165 m). Cette station est située à la limite des sédiments grossiers et des sédiments complexes, puisque chacun des deux dragages exécutés à cette station a fourni l'un de ces deux types de dépôt (voir fig. 3 et fig. 6).

Il est à noter que le sédiment complexe de la station 258 est celui qui produit la plus faible fraction fine : moins de 2 % d'éléments de diamètres inférieurs à 5 µ (voir fig. 6).

J'ai représenté sur la figure 6 les courbes cumulatives de ces sédiments complexes. Les teneurs en éléments grossiers (graviers > 3 mm) sont très variables, la valeur la plus faible est de 5 % (station 264) tandis que la valeur la plus forte atteint 25 % (stations 258 et 280).

Il est bien évident que des sédiments possédant une aussi forte hétérométrie que ceux représentés par les courbes cumulatives de la figure 6 ne peuvent se déposer en même temps. Il tombe sous le sens qu'un courant d'eau suffisamment puissant pour déplacer des graviers de plus de 10 mm de diamètre ne déposera pas au même moment les éléments de 1 µ de diamètre qu'il porte en suspension.

Même en restreignant l'étendue du domaine granulométrique, un courant d'eau ne dépose pas en même temps et au même endroit un sable de 0,75 mm et une fraction fine de 1 µ de diamètre.

Cette remarque n'est pas seulement basée sur un raisonnement hydrodynamique, c'est aussi u fait d'observation dont je possède des centaines d'exemples.

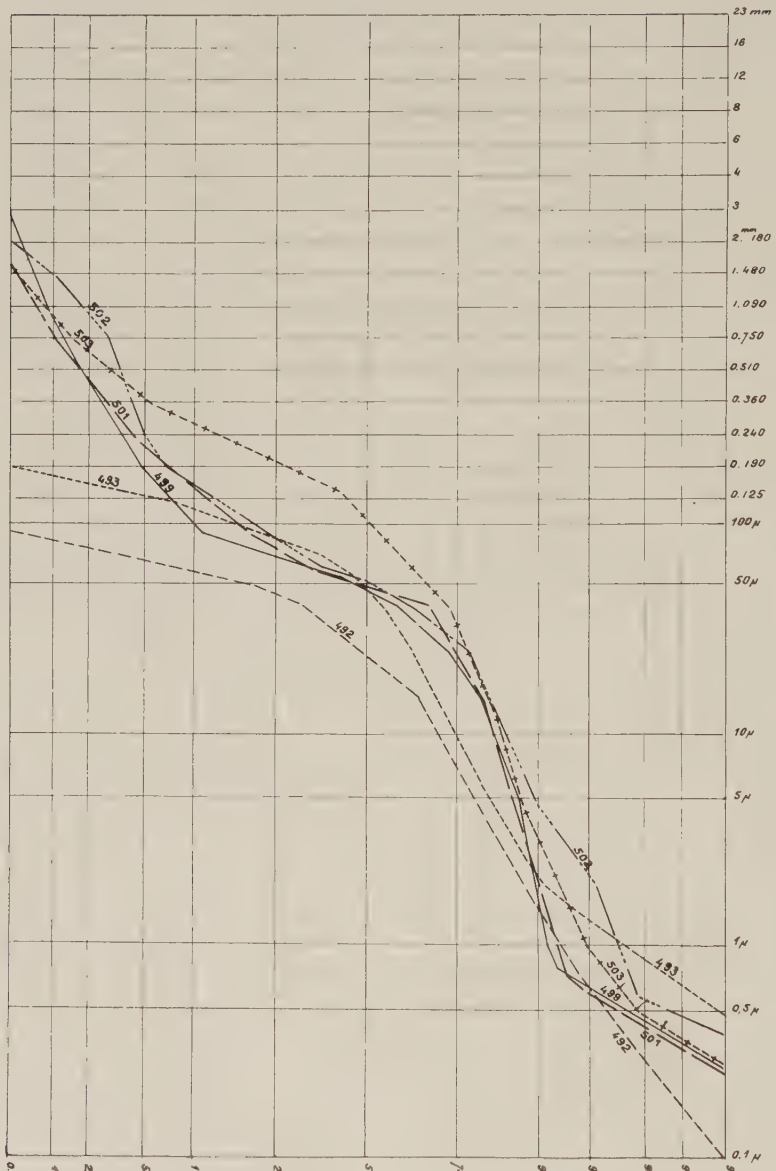


FIG. 7. — *Dépôts quaternaires et actuels de la Vallée de la Rance.*
Les Vallées : 503 *limon de la falaise;*
501 *vase du haut du shorre;*
502 *vase de la slikke.*
Sud de Langrolay : 499 *shorre des chenaux.*
Moulin de Mordreuc : 493 *fraction fine du limon de la falaise;*
492 *vase du shorre.*

Ainsi, dans un estuaire à ma rées où la sédimentation présent certainement le maximum de com plication du fait des inversion de sens du courant et des pé riodes d'étale qui séparent ce inversions, les dépôts restent gra nulométriquement sélectifs.

J'ai fait, dans l'estuaire de l Loire, plus de 30 carottages d sédiments (dimensions des carot tes 0,80 m à 4 m). Les dépôts présentent parfois des variation considérables mais sont toujour différenciés granulométriquemer en couches bien délimitées. Je n'a jamais observé un mélange d graviers et de vase ou un mélang de sable grossier et d'élément de 1 µ.

Cependant on pourrait objecte qu'au cours d'un dragage l'engi de prélèvement s'enfonce dans l sol sous-marin et est traîné su une distance qui n'est pas négli geable. Cette objection serait cer tainement valable si elle s'appli quait à un très petit nombre d prélèvements. Mais ce n'est pa le cas, puisque non seulement tou les sédiments profonds récolté par le « *Président-Théodore-Tis sier* » présentent ce mélange hété rométrique, mais aussi les sédi ments dragués par H. HOLTEDAH (*loc. cit.*, p. 69). Il paraît don impossible d'admettre qu'un mé lange accidentel ait pu se répéte d'aussi nombreuses fois et sur un aire de répartition aussi consi dérable.

Pour expliquer cette énorm hétérométrie des sédiments récol tés il faut envisager les condition très particulières de dépôt que j vais examiner :

J'ai étudié, il y a quelque années (BERTHOIS L. et C., 1954 1955) l'origine de la fraction minérale des vases de la Vallée de la Rance et montré que cett fraction minérale dérivait des limons des falaises riveraines par un lessivage effectué par la me

Cette démonstration a été basée sur trois sortes d'observations : constatations géologiques sur le terrain, analyses thermiques différentielles montrant l'identité spécifique des fractions argileuses des limons et des vases, analyses microgranulométriques montrant la quasi-identité granulométrique des vases et de la fraction fine des limons.

Au cours des basses mers, dans la Vallée de la Rance, la succession suivante des dépôts peut être observée; du pied des falaises vers la rivière :

a) blocs du head; ils sont plus ou moins nombreux et volumineux, suivant la nature de la roche et l'importance de la matrice de limons qui les enrobe;

b) graviers anguleux provenant du limon : ils passent progressivement à des sables plus ou moins grossiers;

c) vase du shorre et de la slikke.

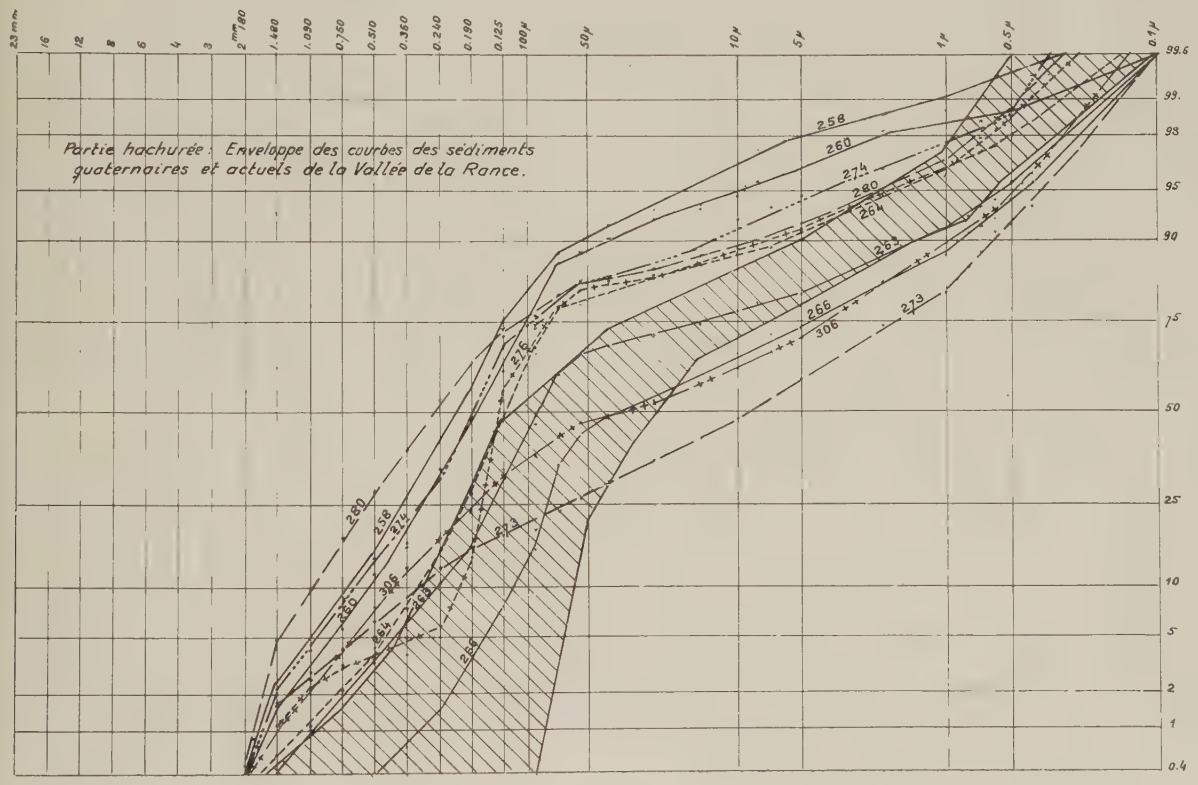


Fig. 8.

Ainsi, tout au long des rives de ce grand estuaire à marées existent ces dépôts très hétérométriques, ayant schématiquement la disposition indiquée ci-dessus mais présentant très souvent des imbrications très complexes des variétés granulométriques. J'ai représenté sur la figure 7 quelques-uns de ces sédiments.

L'examen de ces courbes montre l'identité quasi complète des limons et des vases. Il n'a pas été possible de représenter la granulométrie des dépôts de « head » qui s'étendent dans une gamme dimensionnelle considérable depuis 600 mm de diamètre jusqu'à des graviers de 3 à 4 mm.

Pour faciliter la comparaison des formations quaternaires et actuelles de la Rance avec les sédiments dragués au large de la côte de Norvège, j'ai supposé les éléments > 2,18 mm extraits de ces sédiments.

Je n'ai donc laissé subsister dans cette nouvelle représentation que les grains de la dimensio des sables et la fraction fine les accompagnant. En fait, j'ai réalisé, par un artifice de calcul sur le sédiments de Norvège, un choix comparable à celui fait sur le terrain, lorsque j'ai choisi, pour faire mes prélèvements, les lits les moins graveleux des limons de la Rance.

Les nouvelles courbes granulométriques ainsi modifiées sont représentées figure 8. On observe nettement que, sous cette nouvelle forme, les courbes des sédiments de Norvège ont une allure générale très voisine de celles de la Rance.

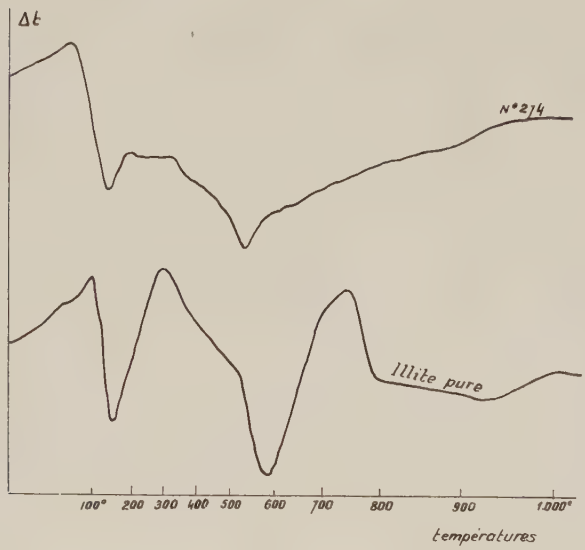


FIG. 9.

Pour faciliter la comparaison, j'ai reporté sur le graphique des courbes des sédiments de Norvège les courbes des dépôts quaternaires et actuels de la Vallée de la Rance. Pour plus de facilité encore dans la lecture du dessin j'ai représenté par une aire hachurée la courbe enveloppe des courbes cumulatives des sédiments de la Vallée de la Rance.

Ainsi, les dépôts quaternaires d'origine périglaciaire de la Vallée de la Rance peuvent donner, après lessivage et remaniement par les eaux océaniques, des dépôts dont la granulométrie offre une évidente parenté avec ceux dragués au large des Côtes de Norvège.

Les sédiments dragués dans la région de Möre-Romsdal ne procèdent sans doute pas de formations périglaciaires mais de dépôts glaciaires morainiques, remaniés par la mer. Etant donné la similitude des rapports granulométriques existant entre les deux formations quaternaires le problème garde le même aspect.

L'étude granulométrique seule, conduit à une conclusion analogue à celle de H. HOLTEDAHL qui attribue aux sédiments qu'il a étudiés une origine glacio-marine.

d) *Etude de la fraction fine des sédiments complexes.*

H. HOLTEDAHL a montré (*loc. cit.* p. 69) que la teneur en éléments fins $< 65\ \mu$ augmentait considérablement avec la profondeur des prélèvements. Je noterai en passant que cette répartition spatiale des éléments fins s'accorde parfaitement avec l'hypothèse d'un lessivage marin des formations continentales glaciaires. Les sédiments fins ayant tendance à s'accumuler au bas de la pente par un phénomène de glissement analogue à celui qui s'est produit dans toutes les rias de la côte bretonne.

La fraction sédimentaire qui représente les minéraux argileux seuls ($< 10\ \mu$) dépasse rarement 10 % dans les sédiments étudiés par H. HOLTEDAHL aussi bien que dans ceux que j'ai examinés (stations n^{os} 258, 260, 264, 274, 276, 280).

Cette fraction fine atteint rarement 25 % dans tous les sédiments étudiés. La teneur de 50 % que j'ai observée une seule fois à la station 273 ne semble avoir été atteinte par aucun des sédiments étudiés par HOLTEDAHL.

Une analyse thermique différentielle de la fraction fine du sédiment de la station 274 montre qu'il existe une fraction colloïdale assez importante qui se manifeste par un crochet exothermique au début de la courbe différentielle. Après le départ d'eau s'achevant vers 200° s'amorce un palier puis un crochet endothermique illitique très largement ouvert (voir fig. 9).

Au-dessous de la courbe thermique du sédiment, j'ai représenté à titre de comparaison, la courbe d'une Illite pure provenant de la collection du laboratoire de Minéralogie du Muséum. Il apparaît nettement que le sédiment de la station 274 est constitué par une argile de type illitique accompagnée d'un pourcentage important de matière mal cristallisée.

4° Teneur en azote total.

La teneur en azote total a été déterminée suivant la méthode dite de micro-Kjeldahl décrite dans tous les ouvrages classiques. La minéralisation des vases est relativement facile, elle est souvent complète en moins de deux heures.

Dans le tableau suivant, où sont consignés les résultats des dosages, j'ai également indiqué : la profondeur du prélèvement et la dimension du grain moyen du sédiment déterminée à l'aide de la courbe granulométrique cumulative.

Station N°	Profondeur en m	Diamètre moyen en mm	N. %
258	165	0,350	0,028
260	204	0,190	0,040
263	355	0,100	0,045
264	384	0,125	0,040
266	414	0,080	0,100
273	184	0,011	0,040
274	420	0,210	0,050
276	623	0,140	0,050
280	275	0,400	0,030
306	520	0,070	0,050

Ces résultats montrent que les sédiments les plus riches en azote total ont tous été récoltés à des profondeurs supérieures à 200 m (stations n^{os} 263, 266, 274. 276, 306).

On trouve les sédiments les moins riches en azote par des fonds inférieurs à 200 m (ou voisins de ce chiffre) (stations n^{os} 258, 260, 273). Cependant, le sédiment de la station n° 264 récolté à 384 m n'a pas une teneur en azote total plus élevée que certains sédiments du plateau continental.

Malgré l'insuffisance du nombre des dosages, il semble que les sédiments les moins riches en azote total soient ceux de la zone du plateau continental limitée par la courbe bathymétrique de 200 m. Mais cette teneur en azote est sans doute aussi influencée par la granulométrie des sédiments. Cette question sera examinée plus loin, pour l'ensemble des dosages.

5° Morphométrie des galets.

a) *Recherche antérieure.*

H. Holtedahl a étudié la morphométrie des galets dragués et établi un grand nombre de types qu'il a ensuite groupés en 4 classes :

Classe 1 : Well rounded, well rounded-rounded, rounded rounded-subrounded.

Classe 2 : Subrounded-well rounded, sub-angular-well rounded, angular-well rounded, subangular-rounded, angular-rounded.

Classe 3 : Subrounded, subrounded-subangular, subangular subangular-angular, angular-subrounded.

Classe 4 : Angular.

Dans une représentation encore plus simplifiée, l'auteur a totalisé les classes 1 et 2 pour le calcul des pourcentages groupés dans un tableau où les stations sont classées par ordre de profondeur décroissante.

Les galets des classes 1 et 2 ne dépassent 16 % de l'ensemble que dans les profondeurs inférieures à 100 m.

Les galets de la classe 3 sont toujours les plus abondants, leur pourcentage atteint parfois 98,8 mais sa valeur est plus habituellement autour de 80 %.

Les galets de la classe 4 n'atteignent qu'une fois 18 %. Entre les profondeurs de 370 m et 160 leur pourcentage est souvent voisin de 10 %.

Ces résultats ont conduit l'auteur à attribuer à ce matériel une origine fluvio-glaciaire.

b) ***Nouvelle étude morphométrique.***

J'ai étudié les galets dragués, suivant la méthode de A. Cailleux (1945) en utilisant les indic d'aplatissement et les indices d'émoussé. Cette méthode est très répandue actuellement, je ne décrirai pas à nouveau. Je l'ai précédemment commentée dans un travail auquel le lecteur voudr bien se reporter, le cas échéant (L. Berthois, 1950).

Morphométrie des galets

Station N°	Profondeur en m	Indice d'aplatissement	Indice de dissymétrie	Nombre de galets mesurés
291	90	1,32	600	4
298	96	1,90	615	14
281	122	1,75	622	4
297	128	2,00	670	10
301	144	1,55	670	10
258	165	2,13	687	29
273	184	2,37	640	5
288	184	1,75	640	10
284	187	1,75	630	16
294	190	2,10	670	20
287	194	1,65	675	24
271	200	1,80	670	39
290	200	1,80	670	10
293	212	2,15	605	11
286	215	2,00	645	29
262	225	2,27	720	10
283	240	1,45	685	6
280	275	1,93	675	24
302	340	2,10	575	10
263	355	1,61	657	10
264	384	2,25	700	11
274	420	1,90	600	4
265	432	2,15	675	23
303	470	1,80	640	4
275	516	1,65	665	11
279	635	2,00	707	20
278	770	2,71	682	30

Dans le tableau ci-dessus j'ai classé les stations par profondeurs croissantes. J'ai indiqué pou l'indice d'aplatissement $\frac{L + l}{2\,E}$ la valeur de la médiane telle qu'elle a été définie par J. Tricar et R. Schaeffer (1950). Pour l'indice de dissymétrie $\frac{A\,C}{L} \times 1\,000$ j'ai également indiqué la valeur d la médiane.

Dans les formules ci-dessus :

L = longueur du galet,

l = largeur,

E = épaisseur maximum,

A C = distance d'une extrémité du galet au point du plus fort renflement de son épais seur.

Dans une étude morphométrique qui a un caractère essentiellement statistique la valeur à accorder aux résultats obtenus est fonction du nombre des mesures.

Lorsque les mesures sont faites sur des galets d'un cordon littoral il est toujours possible de mesurer un grand nombre d'échantillons et d'obtenir des moyennes à forte probabilité d'exactitude.

Lorsque les échantillons sont dragués, il faut se contenter du lot rapporté par la drague. Mais il est bien évident que les moyennes obtenues sont d'autant plus sujettes à caution que le lot de galets mesuré est moins important.

Dans la présente étude morphométrique le nombre des galets dont je disposais a varié de 39 à 4. Par conséquent les indices mentionnés au tableau suivant présentent des marges d'incertitude très différentes. C'est pour permettre d'en apprécier la valeur que j'ai indiqué, pour chaque station, le nombre des galets mesurés.

Dans un récent travail sur les cordons littoraux de la rade de Brest, A. Guilcher et ses collaborateurs ont fait plus de six mille mesures de dissymétrie sur les galets des formations littorales de la rade (A. Guilcher, P. Vallantin, J.-P. Augrand et P. Galloy, 1957).

Les matériaux étudiés par ces auteurs sont fraîchement issus des coulées périglaciaires littorales et gardent encore une très grande partie de leurs caractères originels dérivant de la fragmentation par gélivation. Les auteurs concluent que « le matériau des cordons littoraux de la rade n'a donc pas acquis un façonnement vraiment marin ».

Les indices de dissymétrie mesurés en rade de Brest ont les valeurs médianes suivantes : 594, 620, 625, 635, 640, 646, 648, 650, 663, 666, 690.

Les indices de dissymétrie déterminés d'après les mesures sur les galets de la Mer du Nord n'ont pas une aussi grande probabilité d'exactitude que celles exécutées par A Guilcher et ses collaborateurs. Cependant, il est frappant de constater que les valeurs obtenues pour les dépôts de Möre-Romsdal sont toujours du même ordre de grandeur que ceux de la rade de Brest.

Or, dans les deux cas, le matériau est constitué de roches anciennes à direction de cassure préférentielle et par conséquent les modalités du façonnement sont identiques.

Pour l'interprétation des indices d'aplatissement je rappellerai d'abord que l'indice d'aplatissement d'un galet rigoureusement sphérique est égal à 1 et que la valeur de l'indice augmente avec l'aplatissement du galet. Les médianes des indices d'aplatissement des galets étudiés ont toujours des valeurs élevées car les roches dominantes possèdent une direction de cassure préférentielle. Ces valeurs élevées des indices d'aplatissement confirment le faible façonnement des roches.

En définitive, l'étude morphométrique des galets dragués en Mer du Nord montre que leur façonnement par le milieu marin est extrêmement réduit et qu'ils ont conservé d'une manière quasi complète le caractère qui leur a été conféré par les formations glaciaires dont ils sont issus.

6° Lithologie des galets.

a) *Recherches de Holtedahl.*

L'étude lithologique des galets dragués par Holtedahl (*loc. cit.* p. 85 et suiv.) lui a permis de reconnaître les variétés suivantes :

Roches éruptives massives et filoniennes : Reddish graniite, Gabbro, Diorite et quartz-diorite. Syénite, Anorthosite, Larvikite, Dunite, Eclogite,
Péridotite, Tönsbergite, Diabase, Romb. porphyry, Porphyry, Quartz porphyry, Aplite.

Roches cristallophylliennes : Grey gneiss, basic gneiss, biotite gneiss, granitic gneiss, augen gneiss, reddish gneiss, micaceous gneiss, mica-schist, hornblende schist, green schist, micaceous flagstone, hornfels, amphibolite, pyroxenite, hornfels.

Roches sédimentaires : Quartzite, sandstone, feldspatic sandstone, silts stone, soft claystone, claystone, shale, conglomerate, flint.

Minéraux :

Quartz, feldspath.

b) *Nouvelles recherches.*

Les résultats de l'étude lithologique des galets dragués seront donnés par station.

Les déterminations ont été faites à la loupe pour les types courants, mais j'ai eu recours à l'étud microscopique sur lames minces chaque fois que l'examen macroscopique s'est révélé insuffisant.

Dans l'exposé des résultats, la description lithologique détaillée sera résumée toutes les fo qu'elle apportera quelques éléments intéressants. Les roches faisant l'objet d'une description détaillé porteront l'indication (D) dans la nomenclature.

STATION 258.

Les roches suivantes ont été reconnues :

ROCHES ÉRUPTIVES : granite calcoalcalin, pegmatite tourmalinifère, microgranite à structure peg matitique (D), diorite quartzique (D).

ROCHES CRISTALLOPHYLLIENNES : gneiss à biotite, gneiss à deux micas, gneiss calcoalcalin, amphi bolite feldspathique, schiste amphibolique, pyroxène à grenat, micaschiste feldspathique, micaschist à grenat, chloritoschiste.

ROCHES SÉDIMENTAIRES : grès feldspathique (D), calcaires à girvenella (D), calcaire organogèn (D).

Etude microscopique :

Microgranite à structure pegmatitique : Au 1er temps de cristallisation : phénocristaux d'orthos et de feldspath calcosodique à 17 % d'anorthite, biotite en amas, zircons isolés ou en amas, quart contemporain du feldspath et formant avec celui-ci des groupements micropegmatitiques.

Au 2^{e} temps : quartz en grains idiomorphes isométriques, feldspath rare en petits grains mâclés microcline et albite-oligoclase à 10 % d'An., biotite aciculaire.

Diorite quartzique : gros cristaux d'augite parfois moulés suivant h^1 (100). Quartz très abondan en grains irréguliers, pouvant constituer, avec des cristaux de feldspath assez volumineux, des bou geons de myrmekite ou une structure pegmatitique; biotite très abondante; feldspath rare en petit grains d'oligoclase andesine à 30-32 % d'An.-Zircon abondant dans certaines plages de la prépa ration.

Grès feldspathique : Quartz en grains isométriques, les grains anguleux sont dominants mais existe des grains émoussés et des grains à contour arrondi. Microcline en grains peu roulés, albite oligoclase à 15-20 % d'An., biotite assez rare en lamelle très polychroïque, petites paillettes d séricite plus abondantes que la biotite. Pyroxène (diopside). Zircon rare.

Le ciment se présente sous deux aspects, il peut être constitué d'une fine boue calcaréo-argileus ou formé de plages de calcite cristallisée finement maclée. Dans certaines parties de la préparation l ciment calcaire est epigenisé par de la silice formant une fine mosaïque quartzeuse.

Calcaire à girvanella : la roche est essentiellement constituée par un feutrage de girvanella dor la structure initiale est parfois détruite par recristallisation du carbonate de chaux. On reconnaît e outre quelques débris organogènes : ostracodes, sections de piquants d'échinodermes, bryozoaires.

Calcaire organogène : le ciment, constitué par une fine boue calcaréo-argileuse, renferme d nombreux débris organogènes : spicules de spongiaires calcifiés, sections de piquants d'oursin, bryo zoaires.

STATION 262.

ROCHES ÉRUPTIVES : granite, granite calco-alcalin, Dolérite.

ROCHES CRISTALLOPHYLLIENNES : gneiss œillé, gneiss calcosodique, chloritoschiste.

ROCHE SÉDIMENTAIRE : grès feldspathique à ciment calcaire (D).

Etude microscopique :

Grès feldspathique à ciment calcaire : quartz très abondant en grains anguleux, souvent même esquilleux; il existe aussi de petites plages quartzitiques dans lesquelles aucun ciment n'est interposé entre les grains. Le feldspath est beaucoup moins abondant que le quartz, il est de la série albite-oligoclase. La biotite est rare. la séricite est beaucoup plus abondante. La zoïzite est peu abondante.

Le ciment est constitué par de grandes plages, irrégulières de calcite moulant tous les autres minéraux.

STATION 263.

Roche éruptive : granite calcoalcalin.

Roches cristallophylliennes : gneiss calcoalcalin, gneiss à grenat.

Roches sédimentaires : quartzite, grès à ciment siliceux, schiste, grès à ciment calcaire (D), calcaire à grain fin (D).

Etude microscopique :

Grès à ciment calcaire : Quartz très abondant en grains isométriques, quelques grains sont roulés mais, en général, ils apparaissent seulement émoussés ou anguleux. Le feldspath est rare (20 % d'An.). Séricite rare, en cristaux aciculaires. Minéraux accessoires : zircon et apatite.

Le ciment tient dans cette roche une place très importante, c'est une fine boue calcaire qui renferme des traces organogènes indéterminables. On observe également des filonnets de calcite claire bien cristallisée.

Calcaire à grain fin : la roche est un calcaire très finement cristallisé renfermant de nombreux débris organogènes rarement déterminables; j'ai seulement identifié : des sections transversales de tiges de crinoïdes et quelques sections longitudinales largement cristallisées, quelques sections d'ostracodes, quelques calcisphères, enfin une section quasi tangentielle que je rapporte, avec doute, à un radiolaire calcifié.

STATION 264.

Roches cristallophylliennes : gneiss œillé, gneiss à grenat, micaschiste, leptynite très feldspathique.

Minéraux : quartz et chlorite.

Roches sédimentaires : quartzite, grès feldspathique, grès à ciment ferrugineux, calcaire noir.

STATION 265.

Roches éruptives : granite à deux micas, pegmatite à tourmaline, rhyolite.

Roches cristallophylliennes : gneiss œillé, micaschiste, micaschiste à grenat (D), chloritoschiste.

Minéraux : quartz filonien avec mica.

Roches sédimentaires : grès feldspathique, calcaire sublithographique, calcaire gris foncé à grain fin.

Etude microscopique :

Micaschiste : structure lépidoblastique à porphyroclastique.

La biotite est très abondante, elle est parfois chloritisée, elle renferme de nombreuses inclusions d'ilménite en cristaux aciculaires.

Le quartz revêt trois aspect différents : grands cristaux à extinctions onduleuses, étirés, écrasés, disloqués; petits cristaux isométriques; bourgeons de myrmékite.

Le feldspath est peu abondant; c'est de l'albite-oligoclase à 10-15 % d'An., les lamelles hémitropes sont tordues ou disloquées.

Minéraux accessoires : apatite abondante, sphène et staurotide plus rares.

STATION 271.

Roches éruptives : gabbro à olivine (D), éclogite, pegmatite, microgranite.

Roches cristallophylliennes : gneiss œillé, micaschiste, micaschiste à grenat, micaschiste à amphibole (D), choritoschiste, amphibolite.

Roches sédimentaires : grès ferrugineux, grès à ciment calcaire, calcaire gris, spongolite (D).

Etude microscopique :

Gabbro à olivine : structure ophitique; olivine altérée parfois complètement serpentinisée, augite fréquemment associée à l'olivine; labrador à 70-72 % d'anorthite assez abondant, biotite très rare, actinote d'origine secondaire, apatite peu abondante.

Micaschiste à amphibole sodique : quartz très abondant soit en grandes plages soit en petits grains isométriques.

Biotite et muscovite très abondantes, arfedsonite plus rare que les micas, feldspath rare à 25-30 % d'anorthite.

Minéraux accessoires : sphène, apatite, zircon, disthène.

Spongolite : la pâte de la roche est exclusivement siliceuse et est formée d'opale et de calcédonite. Il existe par place de petits filonnets de calcédonite.

Les spicules de spongiaires, très abondants, sont toujours calcifiés. Les foraminifères sont rares (Textularidæ).

STATION 273.

Roche éruptive : Tönsbergite.

Roches cristallophylliennes : gneiss à muscovite, micaschiste.

Roches sédimentaires : poudingue à pâte arkosique (D), schiste gréseux (D).

Etude microscopique :

Poudingue à pâte arkosique : les petits galets de la roche ont une structure quartzitique. Le ciment est ordinairement grenu mais il peut devenir microgrenu. On y observe : quartz, oligoclase, anorthose, muscovite, pyroxène ouralitisé, amphibole, zircon et sphène. L'ensemble est recoupé de filonnets de calcite.

Le quartz présente toujours des extinctions onduleuses.

Schiste gréseux : en lumière naturelle, la roche est formée de zones alternativement claires (quartzeuses) et foncées (micacées). En lumière polarisée les zones claires apparaissent formées de très petits grains de quartz avec quelques grains de feldspath plus volumineux et des cristaux aciculaires de séricite. Les zones foncées contiennent de petits lits argileux isotropes. Sous un fort grossissement apparaissent de petits cristaux de biotite et de petits rhomboèdres de calcite souvent très bien formés. Ce schiste gréseux est donc assez voisin d'un calcschiste.

STATION 274.

Roches cristallophylliennes : gneiss, amphibolite.

Roche sédimentaire : grès arkosique.

STATION 275.

Roches cristallophylliennes : gneiss œillé, gneiss à muscovite, amphibolite à grenat.

Roches sédimentaires : grès à ciment siliceux, grès à ciment ferrugineux, schiste noir, grauwacke, calcaire, silex.

STATION 276.

ROCHE CRISTALLOPHYLLIENNE : gneiss.

ROCHES SÉDIMENTAIRES : calcaire gréseux, calcaire à ciment ferrugineux (D), calcaire à foraminifères (D), silex.

Etude microscopique :

Calcaire à ciment ferrugineux : en lumière naturelle sous un grossissement normal on aperçoit de petits cristaux de quartz et de calcite dans un fond rougeâtre. En lumière polarisée et sous un fort grossissement apparaissent : de la calcite en petits grains ou en rhomboèdres, des grains de quartz anguleux ne dépassant pas 100 μ de diamètre, dans une pâte isotrope fortement teintée par de l'hydroxyde de fer.

Calcaire à foraminifères : le fond de la préparation est constitué par une fine boue calcaire très riche en éléments organogènes et principalement en foraminifères. J'y ai reconnu : globigerinidæ, rotalidæ, verneuillidæ, bulliminidæ. J'ai également observé quelques calcisphères et des sections de valve d'ostracode.

STATION 278.

MINÉRAL : quartz.

ROCHES CRISTALLOPHYLIENNES : gneiss, micaschiste avec ou sans grenat.

ROCHE SÉDIMENTAIRE : à cette station la drague a également rapporté de nombreux fragments d'une croûte argileuse grise, zonée de lits un peu rubéfiés, de couleur jaune rougeâtre.

Cette croûte a l'aspect et la couleur d'une formation continentale et semble issue d'une formation morainique dont elle a dû être arrachée en blocs volumineux. Une analyse thermique différentielle de cette formation a donné la courbe (fig. 10).

Les minéraux suivants peuvent être identifiés : goëthite, illite, kaolinite, oligiste, montmorillonite (?). Une analyse chimique a permis d'en préciser la composition :

	H_2O à 105°	—	4,99
	H_2O à 800°	—	2,68
Soluble dans H Cl.	$Si\,O_2$	1,05	20,43
	Al_2O_3	5,20	
	Fe_2O_3	11,18	
	CaO	1,06	
	CO_2	0,83	
	MgO	1,11	
Insoluble dans H Cl.	$Si\,O_2$	33,80	71,90
	Al_2O_3	26,64	
	Fe_2O_3	3,16	
	CaO	1,61	
	MgO	0,32	
	$K_2O + Na_2O$	6,37	
			100,00

Cette analyse chimique montre que la fraction soluble dans l'HCl est riche en hydroxyde de fer et que, par contre, la fraction insoluble est surtout constituée par de la silice avec une quantité presque aussi importante d'alumine. Les alcalins de la fraction insoluble sont aussi en proportion notable.

La couleur de cette croûte et sa richesse en hydroxyde de fer militent en faveur d'une origine continentale, mais il me paraît impossible d'expliquer par quel phénomène elle est parvenue à la profondeur de 770 mètres où elle a été draguée.

STATION 279.

ROCHES ÉRUPTIVES : pegmatite à muscovite, éclogite.

ROCHES CRISTALLOPHYLIENNES : gneiss, leptymite, amphibolite, séricitoschiste, serpentine.

ROCHES SÉDIMENTAIRES : quartzite, grès rouge, grès blanc, calcaire dolomitique, silex.

STATION 280.

ROCHES ÉRUPTIVES : dolérite, perlite (D).

ROCHES CRISTALLOPHYLLIENNES : gneiss à grain fin, gneiss œillé, gneiss amphibolique, mica schiste avec et sans grenat, amphibolite schiste à actinote.

ROCHES SÉDIMENTAIRES : quartzite, grès à ciment siliceux, macignos (D).

Etude microscopique :

Perlite : la roche est essentiellement formée d'une pâte vitreuse sombre à cassure microperlitiqu Dans cette pâte on observe quelques tr rares cristaux de quartz et de muscovite. D grains de calcite secondaire remplissent l vacuoles de la roche.

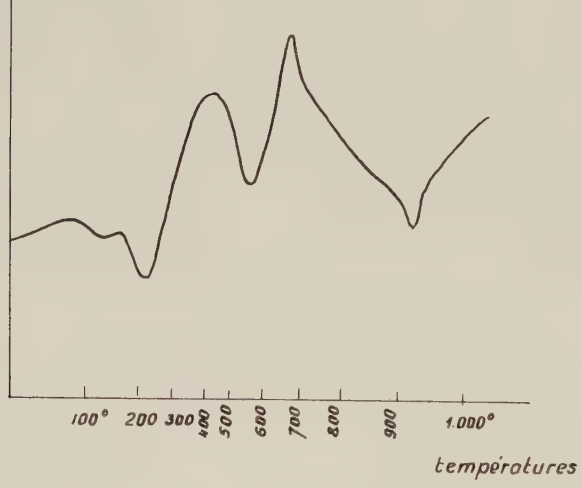


FIG. 10. — *Courbes d'analyse thermique différentielle de la croûte argileuse.*

Macignos : le quartz est très abondan les grains de 80 à 100 μ de diamètre soi légèrement roulés, les grains de 20 à 50 sont ordinairement anguleux.

La séricite existe en paillettes minces allongées alors que la chlorite est en ama à contour diffus; elle cimente aussi les grai de quartz.

Le ciment est principalement constitué matière argileuse gris foncé constituant d plages irrégulières ou enrobant les grains quartz.

STATION 281.

ROCHE ÉRUPTIVE : basalte.

ROCHES CRISTALLOPHYLLIENNES : gnei œillé ou franc, calcoalcalin, leptynite.

STATION 283.

ROCHE ÉRUPTIVE : éclogite.

ROCHE CRISTALLOPHYLLIENNE : gneiss calcoalcalin.

ROCHES SÉDIMENTAIRES : quartzite, calcaire à spicules (D).

Etude microscopique :

Calcaire à spicules : la roche est formée de petits grains de quartz toujours anguleux de 20 60 μ de diamètre, disséminés dans une matrice calcaire dont la structure est microcristalline.

Dans certaines parties de la préparation la masse calcaire est fortement assombrie par des li brun foncé riches en matière organique. On observe dans ce ciment quelques rares spicules monoactinillidæ entièrement calcifiés.

STATION 284.

Roches éruptives : Diorite quartzique à amphibole, oligoclasite.

Roches cristallophylliennes : gneiss œillé, gneiss calcoalcalin, micaschiste feldspathique, micaschiste à grenat, amphibolite grenatifère.

STATION 286.

Roches éruptives : granite à microcline, pegmatite.

Roches cristallophylliennes : gneiss œillé, gneiss à deux micas, micaschiste, micaschiste feldspathique, micaschiste à grenat, schiste métamorphique, pyroxénite, amphibolite.

STATION 287.

Roches éruptives : gabbro, pegmatite à tourmaline, rhyolite (D).

Roches cristallophylliennes : gneiss œillé, gneiss calcosodique, micaschiste à grenat.

Minéral : quartz.

Etude microscopique :

Rhyolite : quartz bipyramidé rarement corrodé, mais lorsqu'il présente des traces de corrosion les échancrures sont très profondes; orthose maclée Carlsbad ou en cristaux non maclés aplatis suivant g^1.

La biotite est extrêmement altérée et très fortement corrodée par de la magnétite qui forme un pigment opaque s'étendant sur la plus grande partie des cristaux.

La pâte, originellement vitreuse a été silicifiée secondairement, mais la structure fluidale a été rigoureusement conservée.

STATION 288.

Roche éruptive : diorite.

Roches cristallophylliennes : gneiss œillé, gneiss à feldspath potassique, micaschiste.

STATION 290.

Roches cristallophylliennes : gneiss calcoalcalin, micaschiste, micaschiste à grenat.

Roche sédimentaire : grès feldspathique.

STATION 291.

Roche éruptive : diorite.

Roche cristallophyllienne : gneiss calcoalcalin, gneiss à grenat.

STATION 293.

Roches cristallophylliennes : micaschiste amphibolique, micaschiste feldspathique, micaschiste à grenat, gneiss calcosodique, schiste métamorphique.

STATION 294.

Roches éruptives : Rhyolite, trachyte.

Roches cristallophylliennes : micaschiste feldspathique, micaschiste à grenat, gneiss œillé, gneiss calcosodique.

Roche sédimentaire : grès feldspathique.

STATION 297.

Roche éruptive : andesite.

Roches cristallophylliennes : gneiss à grenat, pyroxénite, schiste métamorphique.

Roches sédimentaires : grès à ciment calcaire, grès feldspathique, jaspe.

STATION 298.

Roches éruptives : Micropegmatite, Dolérite, Diorite.

Roches cristallophylliennes : gneiss œillé, gneiss calcosodique, micaschiste avec et sans grenat, amphibolite.

STATION 301.

Roches cristallophylliennes : gneiss œillé, gneiss à feldspath potassique, micaschiste noduleux, pyroxénite.

Roches sédimentaires : quartzite, grès à ciment calcaire, calcaire dolomitique (D).

Etude microscopique :

Calcaire dolomitique : la roche est formée de grains de calcite étroitement juxtaposés et toujours anguleux; parmi les éléments de carbonate de chaux on peut identifier quelques grains de dolomie.

STATION 302.

Minéraux : Quartz et chlorite.

Roches cristallophylliennes : chloritoschiste, gneiss, micaschiste feldspathique, leptynite.

Roches sédimentaires : Calcaire, grès glauconieux (D).

Etude microscopique :

Grès glauconieux : la roche est formée de grains de quartz isométriques de 20 à 40 μ de diamètre dans un ciment argileux dont la couleur brunâtre est probablement due à la présence de matière organique.

La roche contient de très gros débris organogènes à structure fasciculée : débris de lamellibranches, de gastéropodes et des sections de piquants d'oursins.

La glauconie est très abondante en grains à section circulaire ou ellipsoïdale. De nombreux grains portent des fissures périphériques ou des craquelures sur toute leur surface. Quelques grains, beaucoup plus rares que les précédents, ont des formes rappelant celle des logettes de foraminifères.

STATION 303.

Roches cristallophylliennes : gneiss, micaschiste.

c) *Remarques générales sur l'étude lithologique.*

Je n'ai pas cru opportun de calculer des pourcentages de fréquence des variétés lithologiques rencontrées à chaque station. Les quantités trop peu importantes de roches draguées à certaines stations auraient considérablement amoindri la valeur des quantités calculées.

Malgré ces imperfections il est possible de dégager de cette étude une notion de fréquence.

Les roches cristallophylliennes sont de beaucoup les plus abondantes, principalement les gneiss et les micaschistes qui représentent toujours au moins 50 % en nombre des roches draguées.

Les roches éruptives viennent ensuite dans l'ordre de fréquence mais ce 2e rang ne leur est pas toujours attribuable, il est parfois occupé par les roches sédimentaires.

Les roches sédimentaires sont en général les moins abondantes. Cependant, elles peuvent être à égalité de nombre avec les roches éruptives ou même être plus abondantes qu'elles, comme dans les sédiments dragués à la station 275 par 516 m de profondeur.

Ces roches sédimentaires sont des grès, des calcaires fossilifères ou azoïques et des silex. C'est

leur présence dans un grand nombre des prélèvements étudiés par HOLTEDAHL qui a conduit cet auteur à supposer qu'elles auraient été apportées des côtes du Danemark par des glaces dérivantes.

Il est bien évident que la présence de cette série sédimentaire allochtone parmi la série éruptive et cristallophyllienne, à laquelle on peut attribuer une origine scandinave, pose un problème très complexe.

Je noterai seulement pour l'instant que les stations dans lesquelles les roches sédimentaires sont les plus abondantes portent les numéros 258, 262, 263, 264, 265, 273, 274, 275 et 276. Elles sont toutes situées dans la partie Sud-Ouest de la zone étudiée.

7° Résumé et conclusions.

J'ai réuni toutes les observations précédentes en une carte de répartition des sédiments du plateau continental dans la région de Möre-Romsdal.

Pour établir cette carte j'ai utilisé les renseignements recueillis par H. HOLTEDAHL, qui a principalement travaillé dans les régions Nord et Nord-Est représentées (voir planche 2 l'emplacement des stations étudiées par H. HOLTEDAHL). Mais dans les zones centrale, sud et sud-ouest j'ai principalement utilisé mes propres observations (fig. 11).

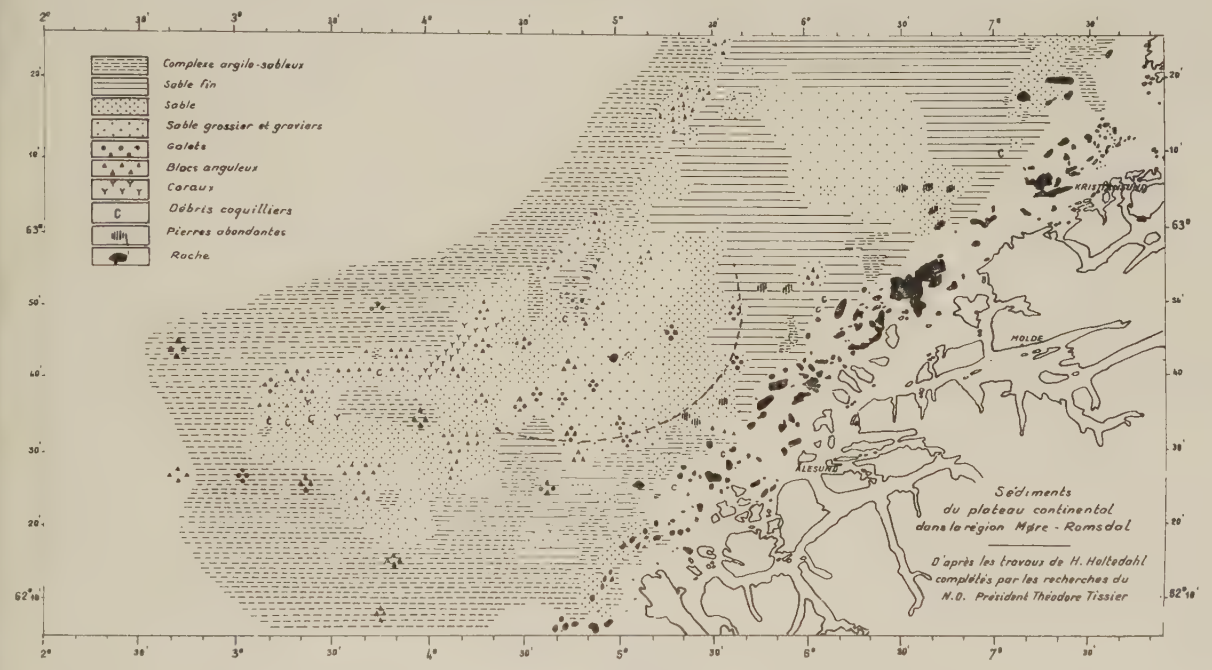


FIG. 11.

Ainsi que je l'ai indiqué précédemment, l'étude granulométrique des sédiments m'a conduit à grouper provisoirement sous le nom de complexe argilo-sableux des sédiments assez hétérométriques, de types différents, mais dont les aires de répartition ne peuvent être actuellement déterminées.

Dans l'étude des sédiments dépourvus de fraction grossière, des considérations strictement granulométriques m'ont conduit à faire passer par les stations 308, 300, 296, 283, 261 et 272 une ligne hypothétique de variation de faciès. Il est intéressant de remarquer que cette courbe dont la concavité est tournée vers le large délimite très sensiblement, sur la carte générale des fonds (fig. 11) la zone à faciès sableux et graveleux de la zone à sable fin. Elle correspond très vraisemblablement à une concavité du rivage ancien.

La comparaison granulométrique des sédiments de type complexe dragués en Mer du Nord avec les limons quaternaires et leurs produits de lessivage recueillis dans la Vallée de la Rance m'a permis d'établir une corrélation entre ces types de formations.

Les similitudes de répartition granulométrique dans l'un et l'autre cas permettent en effet de penser que les formations sous-marines draguées au large de Möre-Romsdal sont issues du lessivage de dépôts glaciaires quaternaires.

Cette hypothèse a été singulièrement étayée par l'étude morphométrique des galets dragués. La comparaison de leurs indices de dissymétrie, avec ceux mesurés sur le littoral de la rade de Brest, où les galets dérivent directement du head des falaises riveraines, a mis en évidence une coïncidence frappante des valeurs de ces indices.

Mais, ainsi que l'a noté HOLTEDAHL, le façonnement, pour faible qu'il soit, n'est pas actuel, car presque tous les galets qu'il a observé sont encroûtés d'organismes calcaires. Les galets que j'ai étudiés portent également des organismes et la même remarque leur est applicable.

HOLTEDAHL a observé et étudié des stries d'origine glaciaire sur les galets qu'il a recueillis (*loc. cit.*). Celles que j'ai observées sur les galets que j'ai examinés ne m'ont pas paru suffisamment nettes pour être prises en considération.

L'étude pétrographique des galets a mis en évidence la prédominance des matériaux d'origine scandinave déjà signalée par HOLTEDAHL.

Ces matériaux issus des moraines des grands glaciers scandinaves quaternaires ou déposés par les torrents sous-glaciaires ont été très faiblement remaniés par la mer. Bien que parfois dragués par 500 ou 700 m de profondeur, ils ne possèdent pas un faciès morphologique de type marin.

L'étude lithologique a en outre confirmé l'existence de roches calcaires sédimentaires : grès, calcaire, silex dont l'origine et le transport pose un problème complexe qui sera à nouveau examiné dans les conclusions générales.

REGION DES TANNERS HILL GROUND

La région des Tanners Hill Ground s'étend à l'Ouest des Iles Shetland jusqu'à la limite du plateau Continental.

MER DU NORD. — ATLANTIQUE. — *Région des îles Shetland.*

Station N°	Année 1954	Lat. N	Long. O. Gr.	Profond. en m	Observation
323	6 août	60°00′	2°26′	95	
324 *bis*	8 —	60°22′	3°24′	160	
326	7 —	60°29′	3°06′	210	
327	7 —	60°27′	2°20′	118	
328	7 —	60°47′	2°40′	220	
331	8 —	60°42′	2°44′	210	
335	9 —	59°56′	4°18′	145	
336	9 —	60°10′	4°06′	184	
337	9 —	60°06′	4°28′	310	
344	11 —	58°46′	7°26′	125	
345	11 —	58°15′	8°22′	140	
347	15 —	57°50′	9°17′	110	

Position des stations.

Le « Président-Théodore-Tissier » a fait, en 1954, douze stations de dragage dans cette région. Les sédiments recueillis sont des sables plus ou moins grossiers qui seront étudiés dans les pages suivantes.

1° Granulométrie des sédiments.

a) *Sédiments grossiers.*

Les sédiments des stations n^{os} 344, 345 et 347 seront étudiés séparément.

Je m'occuperai tout d'abord des sédiments grossiers récoltés aux stations 326 (210 m), 328 (220 m), 336 (184 m) et 337 (310 m). Les courbes granulométriques cumulatives sont portées sur la figure 12.

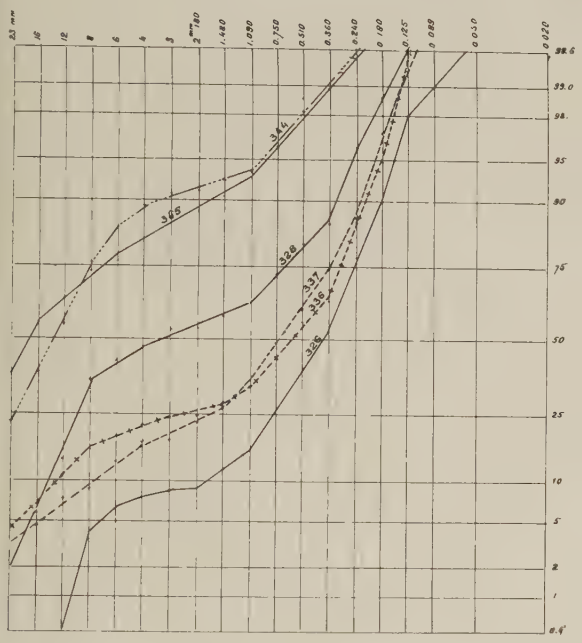


Fig. 12.

Ces sédiments sont très hétérométriques, ils renferment une fraction graveleuse particulièrement importante à la station 328 et notablement plus réduite à la station n° 326.

L'existence des deux stocks granulométriques est marquée par les inflexions importantes des courbes cumulatives.

Dans l'étude des sédiments de Möre-Romsdal j'ai déjà fait remarquer qu'il est impossible de concevoir des conditions hydrodynamiques permettant le dépôt, par un seul et même courant d'eau, de sédiments s'étendant sur une gamme dimensionnelle aussi considérable que celle observée ici.

Il est donc nécessaire de supposer des conditions particulières de dépôt pour expliquer l'anomalie granulométrique. L'hypothèse suivante peut être faite :

1° La fraction grossière du sédiment s'est déposée la première à un moment où il existait un courant suffisamment rapide pour s'opposer au dépôt de la fraction sableuse plus fine.

2° A la faveur du courant plus faible qui s'est instauré par la suite, les sédiments plus fins ont plus ou moins complètement enrobé ou même recouvert totalement la fraction grossière préalablement déposée.

Si cette hypothèse est exacte, la fraction sableuse qui recouvre actuellement toute la région doit avoir les mêmes caractères généraux et ne différer d'une station à l'autre que par quelques détails attribuables à des influences locales de la topographie du fond.

Je vais donc commencer par examiner les caractéristiques granulométriques des autres sédiments et je reprendrai ensuite le raisonnement ébauché ci-dessus.

b) *Sédiments sableux dépourvus de fraction grossière.*

Ce sont les sédiments dragués aux stations portant les numéros suivants : n^{os} 323 (95 m), 324 *bis* (160 m), 327 (118 m), 331 (210 m), 335 (145 m). Les courbes cumulatives de ces sédiments sont représentées sur la figure 13.

Une inspection des courbes montre immédiatement qu'elles sont bien groupées et présentent des caractères similaires.

Toutefois, il est nécessaire de préciser ces similitudes par des relations mieux définies.

La comparaison des variations des diamètres des grains à 10 %, 50 % et 90 % permet de définir les courbes sur la majeure partie de leur tracé.

Ces résultats montrent que les sables dépourvus de fraction grossière sont granulométriquement homogènes sur toute l'aire étudiée. Ce sont des sables à classement peu sélectif, leurs grains se répartissent sur un espace dimensionnel très étendu de 2,180 mm à 0,050 mm.

Station N°	Diamètres (en mm) des grains aux ordonnées de :		
	10 %	50 %	90 %
—	—	—	—
323	1,900	0,650	0,300
324 *bis*	2,180	0,400	0,180
327	1,150	0,650	0,370
331	1,700	0,550	0,220
335	1,300	0,500	0,300

Par contre, leurs courbes granulométriques cumulatives sont très voisines d'une droite, ce qui signifie, dans le mode de représentation adopté, que la répartition des grains est voisine d'une répartition probabiliste. Or, on sait que ce mode de répartition granulométrique correspond à un remplissage maximum des vides intergranulaires.

Il apparaît donc très probable que pour parvenir à ce type de sédiment le dépôt s'est fait lentement, par petites retouches successives, dont chacune tendait à parfaire la répartition des grains.

c) *Comparaison des sédiments grossiers avec ceux qui sont dépourvus de fraction grossière*

En étudiant les sédiments grossiers j'ai émis l'hypothèse d'un recouvrement général par un dépôt plus fin étendu sur toute la région.

Cette hypothèse sera vérifiée si la fraction sableuse $< 2{,}180$ mm des sédiments grossiers possède les mêmes caractères granulométriques que les sédiments fins décrits au paragraphe 2.

Pour faire cette vérification j'ai pris, pour limite dimensionnelle supérieure, celle des sables dépourvus de fraction grossière soit : 2,180 mm. J'ai donc retranché des sables grossiers toute la fraction $> 2{,}180$ mm et fait un nouveau calcul des pourcentages de la portion sableuse ayant subsisté.

Station N°	Diamètres (en mm) des grains aux ordonnées de :		
	10 %	50 %	90 %
—	—	—	—
326	0,980	0,360	0,180
328	1,500	0,550	0,240
336	1,200	0,450	0,220
337	1,500	0,510	0,200

Les nouvelles courbes cumulatives ainsi obtenues sont portées sur la figure 13. Il est aisé de constater qu'elles ne diffèrent pas sensiblement de celles des sédiments dépourvus de fraction grossière. Comme précédemment, je définirai ces courbes par les variations des diamètres des grains à 10 %, 50 % et 90 %.

Les résultats de ce tableau montrent que ces quatre dernières courbes s'apparentent étroitement à celles des sédiments dépourvus de fraction grossière.

d) *Etude granulométrique des sédiments des stations n°s 344, 345 et 347.*

Ces trois stations sont trop éloignées de celles précédemment étudiées pour qu'il soit possible d'établir une corrélation valable entre les sédiments recueillis et ceux des abords des Tanners Hill Ground.

Les sédiments des stations 344 et 345 sont très grossiers (fig. 12). Ils renferment tous les deux au moins 25 % d'éléments de diamètre supérieur à 23 mm.

Par contre, le sédiment dragué à la station 347 est le plus fin de tous ceux examinés dans cette région (fig. 13).

En opérant comme pour les sédiments des Tanners Hill Ground, j'ai calculé les pourcentages de la fraction sableuse après suppression des éléments $> 2{,}180$ mm. Cette fois les 2 courbes cumulatives : 344 et 345 ont un aspect totalement différent de celui de la courbe 347. Cette disparité correspond certainement à des conditions très différentes de sédimentation malgré la quasi-identité des profondeurs : station 344 (125 m), station 345 (140 m), station 347 (110 m).

2° Résumé et conclusions.

L'étude granulométrique des sédiments dragués aux abords des Tanners Hill Ground montre que :

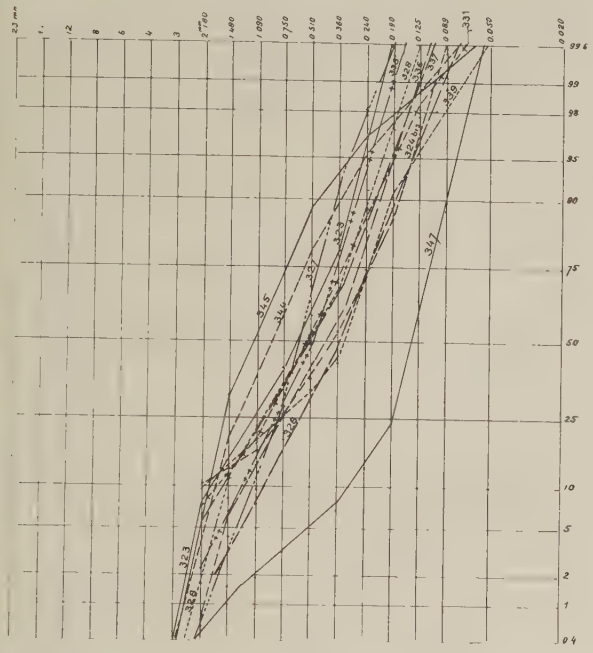


Fig. 13.

1° Des sédiments graveleux apportés par des courants relativement rapides se sont d'abord déposés.

2° Des sédiments plus fins se sont ensuite déposés lorsque l'intensité de ces courants a notablement diminué. Ces dépôts fins ont une large extension et leurs caractères granulométriques sont remarquablement constants dans toute la région étudiée.

3° Ce dernier dépôt, qui se poursuit peut-être encore actuellement, s'est fait relativement lentement, par petites retouches successives conférant une répartition quasi-probabiliste à cet ensemble sédimentaire.

REGION DES DEVIL'S HOLE

1° Recherches antérieures.

De nombreux travaux ont été consacrés à la Mer du Nord, aux extensions glaciaires qui l'ont en partie recouverte, à la reconstitution du tracé hypothétique des fleuves qui l'ont parcourue, etc...

Certains de ces travaux datent de la fin du siécle dernier, d'autres sont très récents; ils sont principalement dus à Von Gümbel (1886), Küppers E. (1906), Whitehead H. et Goodchild (1909), Boisen-Jensen (1915), Pratje (1924-1931-1931-1951), Gregory (1931), Van Veen (1935), Lewis (1935), Baak (1936), Beaugé (1937), Berthois et Furnestin (1938), Furnestin (1939-1943), Holtedahl (1940), Cooper (1948), Guilcher (1951), Jarke (1956), Maarleveld (1956).

Il n'est pas dans mon propos de résumer un à un tous ces travaux mais seulement de les utiliser pour faire le point des connaissances acquises sur les régions faisant l'objet des recherches exposées ici.

J'ai schématisé sur une carte d'ensemble (fig. 14) les extensions des moraines glaciaires d'après les travaux de Pratje.

La région des Devil's Hole est située au Nord-Ouest des côtes écossaises (voir carte générale, fig. 1). Elle a été cartographiée par Beaugé (*loc. cit.* 1937) à l'aide des sondages effectués par le « *Président-Théodore-Tissier* ».

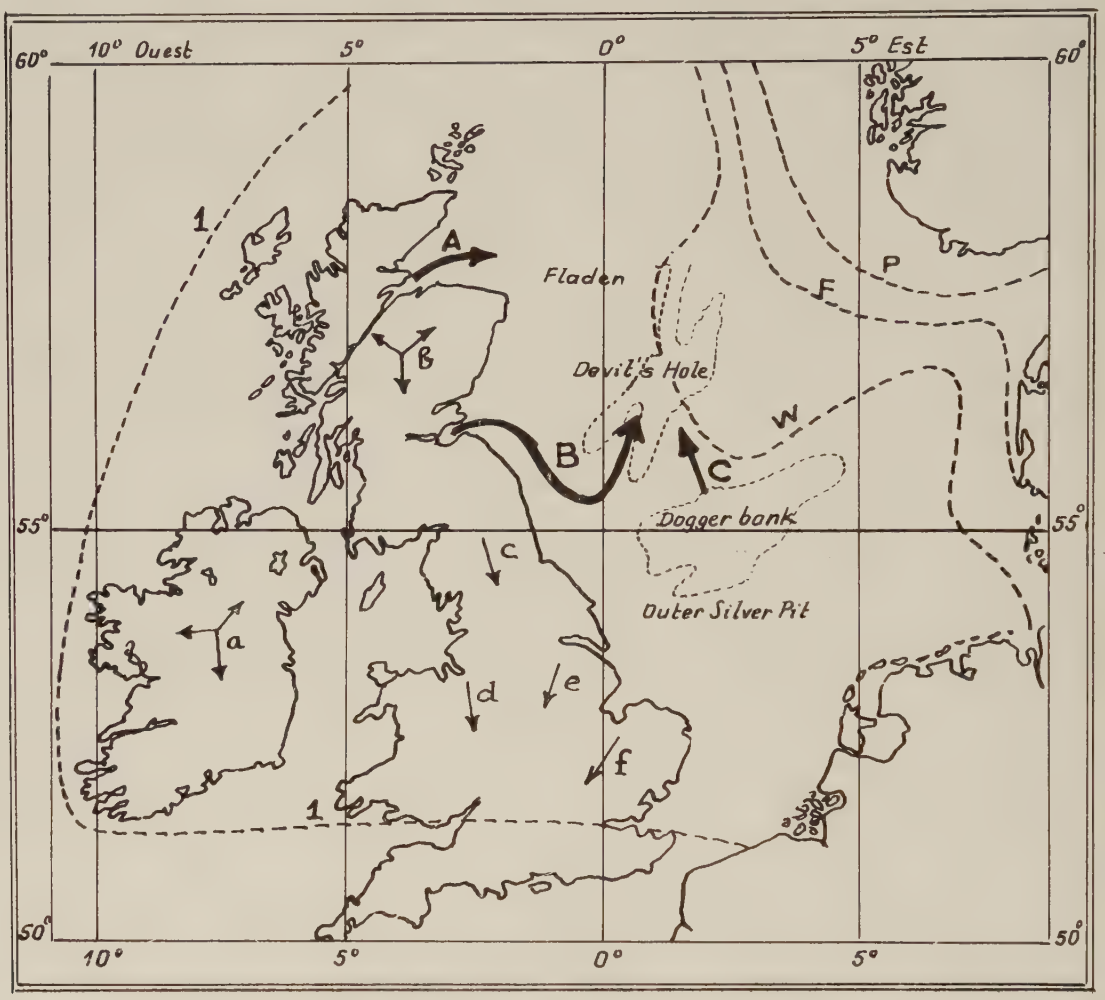


Fig. 14.

D'après Pratje : *P* = *Pomeranian moraine;*
F = *Frankfurt moraine;*
W = *Warthe moraine;*
1. *Die grösste Ausdelmung des Eises;*
a, b, c, d, e, f, sens d'écoulement des glaciers.

La topographie des Devil's Hole a été minutieusement décrite par J. Furnestin (*loc. cit.*, 1939-1943). Les remarques faites par cet auteur peuvent se résumer comme suit :

Les Devil's Hole sont trois crevasses qui entaillent le plateau sous-marin épousant la forme de ravins étroits et sinueux de direction sensiblement Nord-Sud.

Le sillon occidental, Old Devil's Hole, s'étend sur une longueur de 15 milles environ et une largeur moyenne de 3 milles. Les fonds y passent brusquement de 75-80 m à 212 m. Les isobathes de 100 à 150 m se ferment brutalement et butent, au nord et au sud, contre le plateau de 80 m.

Les deux autres sillons orientaux sont les rameaux divergents d'un même ravin : le New Devil's Hole. Ils sont séparés au sud par un seuil d'une centaine de mètres. On y relève des sondes de 210, 235 et 280 m. Au nord, ses limites sont assez imprécises; mais après une sonde de 147 m, le fond se relève aussitôt à 84 m.

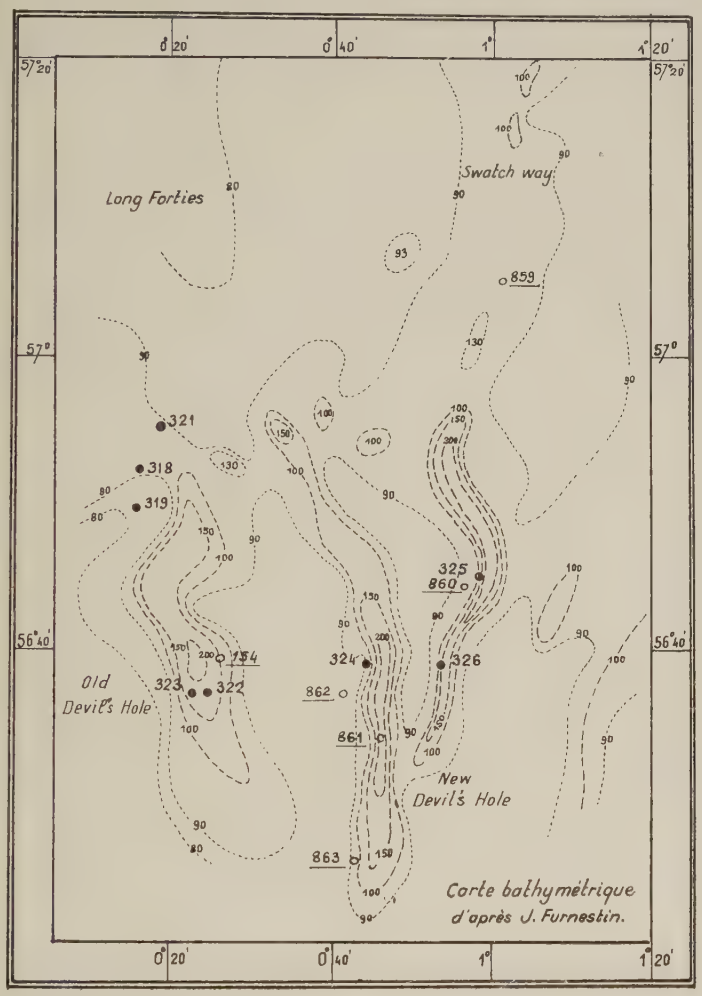


Fig. 15.

L'autre rameau a une topographie semblable. Les sondages y révèlent des profondeurs de 226 et 235 m. Un haut fond à surface unie (84-88 m) sépare ces deux sillons divergents et se raccorde au plateau continental.

Ces deux rameaux du New Devil's Hole s'étendent sur une quarantaine de milles en longueur et ne dépassent pas trois à quatre milles en largeur. Le fond se relève brusquement au nord comme au sud.

A l'est du New Devil's Hole, il existe encore un fossé qui paraît semblable aux précédents mais sur lequel on ne possède pas de données précises.

Beaugé (*loc. cit.*, 1937) a considéré les Devil's Hole comme étant les branches du Delta du Rhin ancien.

J. Furnestin (*loc. cit.*, 1939-43) a très justement fait remarquer « qu'un « fleuve même de l'importance du « Rhin quaternaire ne pourrait creu- « ser à son embouchure les gorges « profondes des Devil's Hole, qui « d'ailleurs se trouvaient au-dessous « de son niveau de base. Il les aurait « au contraire remblayées ».

D'après les dragages effectués, J. Furnestin a rapporté les sédiments à trois types différents.

1° Sables et gravier sur le plateau de 80-90 m (station n° 862);

2° Gros blocs sur le bord des dépressions (stations n^{os} 156, 859, 154, 863). Les roches recueillies étaient les suivantes : gneiss, granite, grès et quartz;

3° Eléments vaseux dans les dépressions (stations n^{os} 860 et 861). A la station 863 les roches draguées étaient accompagnées de vases.

Ces amas pierreux du Swatch-Way et des Devil's Hole sont considérés par l'auteur comme des témoins de moraines plus ou moins démantelées recouverts, dans le fond des cuvettes, par une couche de vase fine.

La morphologie des Devil's Hole, avec ses ravins étroits, allongés, aux pentes raides et sa succession de cuvettes en ombilic et de seuils élevés lui paraît offrir l'aspect d'un modelé glaciaire. Le profil longitudinal de ses sillons, avec ses auges et ses seuils est très voisin de ceux des fjords et des loc'hs des massifs émergés de l'Europe septentrionale.

L'ensemble de ces considérations morphologiques et sédimentologiques a conduit J. Furnestin à considérer les Devil's Hole comme l'ancienne vallée d'un grand glacier drainant la région du Firth of Forth et s'épanchant vers la Fosse de Fladen. J'ai représenté par les grosses flèches A-B-C les directions d'écoulement probable de ce glacier (fig. 14).

2° Nouvelles recherches.

Une nouvelle série de dragages a été faite en 1949 dans la région des Devil's Hole par le « *Président-Théodore-Tissier* ».

Au cours de la campagne océanographique de l'automne 1955 il avait été prévu des carottages dans les parties profondes des sillons. Le mauvais temps qui sévissait au moment du passage du bateau dans la région n'a pas permis de les pratiquer. L'étude sera donc uniquement consacrée aux sédiments dragués.

Les positions des stations sont données dans la liste suivante :

3° Position des stations.

Mer du Nord. — *Région du Devil's Hole.*

Station N°	Année 1949	Lat. N	Long. E. Gr.	Profond. en m	Observation
295	15 sept.	54°48′	5°40′	43	
318	13 oct.	56°52′	0°16′30″	90	
319	13 —	56°50′	0°15′	115-120	
321	13 —	56°55′	0°19′	152	
322	13 —	56°37′	0°25′	110	
323	13 —	56°37′	0°22′	150	
324	13 —	56°39′	0°44′	110	
325	13 —	56°45′	0°58′	236	
326	13 —	56°39′	0°53′	150	
327	14 —	55°55′	0°03′	145-150	
340	16 —	54°07′	1°40′	80	
341	16 —	54°12′	1°46′	28	
352	18 —	51°15′	1°56′	25	

Les stations intéressant la région des Devil's Hole sont représentées sur la carte fig. 15. Les stations 295, 327, 340, 341 et 352, trop éloignées de cette zone, n'ont pas été représentées sur la figure.

4° Etude granulométrique.

a) *Sédiments dragués hors des abords des Devil's Hole.*

J'examinerai tout d'abord les sédiments des stations n^{os} 295 (43 m), 340 (80 m), 341 (28 m) et 352 (25 m) situées en dehors de la zone des Devil's Hole.

Ces sédiments disséminés dans la région située au sud et à l'est du Dogger bank et entre ce dernier et les Devil's Hole sont d'un intérêt restreint pour le but actuellement poursuivi. Leurs courbes granulométriques cumulatives sont représentées sur la figure 16.

Ces courbes sont de deux types :

Les sables des stations 341 et 352 sont fins et bien triés avec une fraction > 0,510 mm inférieure à 4 % en poids.

Les sables des stations 295 et 340 sont assez bien triés mais renferment 15 à 20 % d'éléments compris entre 0,125 et 0,020 mm.

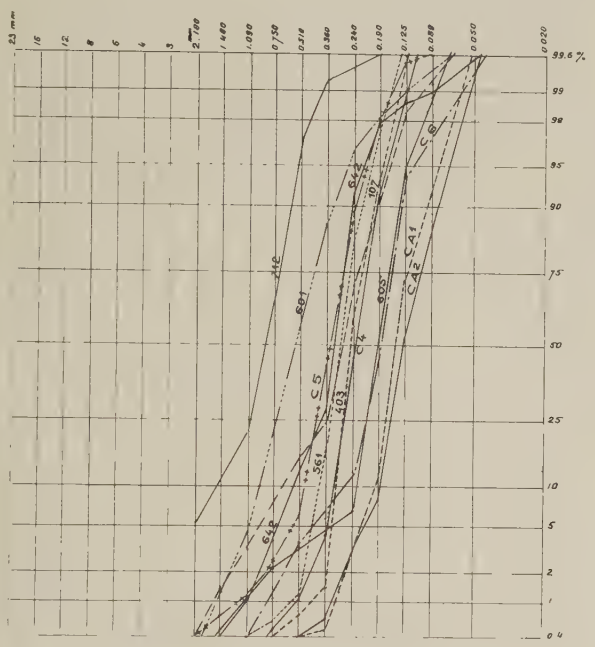


Fig. 16.

Les sables des stations 341 et 352 s'apparentent nettement à des sables marins littoraux bien triés. La comparaison de leurs courbes granulométriques avec celles des sables de plage du littoral belge (fig. 5) est extrêmement frappante.

Par contre, les sédiments des stations 295 et 340 diffèrent profondément des sables littoraux par la présence d'une fraction très fine qui ne s'observe dans aucun sable de plage actuel.

Ces sables diffèrent également des sables fluviatiles car ceux-ci ne possèdent pas de fraction fine importante associée à la fraction sableuse qui est toujours strictement limitée aux environs de 0,050 mm comme dimension minimum.

Pour illustrer cette démonstration j'ai choisi un certain nombre de courbes granulométriques d'échantillons de sables de la Loire. J'ai intentionnellement représenté sur le même graphique des échantillons dragués et des échantillons prélevés sur des carottages, ces derniers étant exempts de tout mélange (fig. 17).

L'échantillon de la station 327 présente une courbe granulométrique complexe, il sera étudié avec les échantillons de la région des Devil's Hole.

b) *Sédiments dragués dans la région des Devil's Hole.*

Sédiments sableux de la station 318 (*prof.* 90 *m*).

Un seul sédiment sableux provient de la région des Devil's Hole; il offre des caractères identiques à ceux dragués aux points 295 et 340 (fig. 16); les mêmes remarques lui sont applicables.

Sédiments complexes.

Tous les sédiments dragués par des fonds supérieurs à 100 mètres présentent une granulométrie complexe (fig. 18). Cependant, la fraction graveleuse manque dans la plupart des échantillons et lorsqu'elle existe (station 323) elle est extrêmement réduite. La fraction sableuse n'est elle-même représentée que par des éléments fins; les grains de diamètres compris entre 2,180 et 0,190 mm constituent moins de 2 % en poids des sédiments. Par contre, la fraction comprise entre 0,190 et 0,080 mm peut varier de 25 à 75 %. Enfin la fraction argileuse proprement dite est extrêmement réduite, les éléments < 0,001 mm forment moins de 10 % du sédiment.

J'ai longuement exposé dans le paragraphe consacré à l'étude des sédiments complexes de la région de Möre-Romsdal les particularités granulométriques des sédiments issus du lessivage de formations périglaciaires quaternaires.

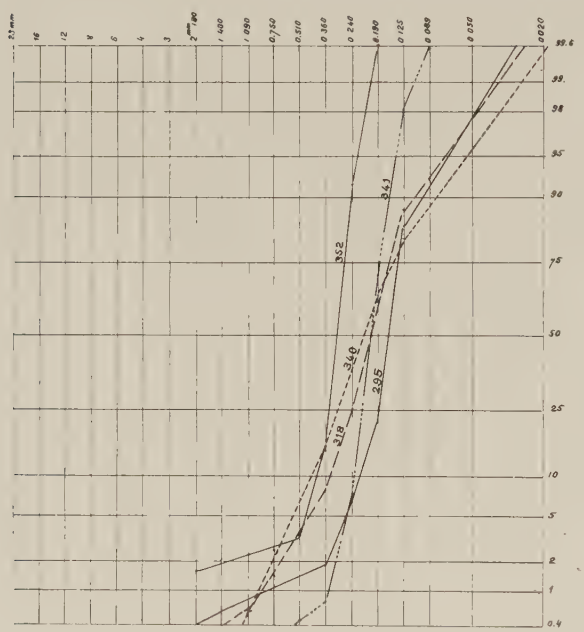


Fig. 17. — *Sables dragués ou carottés en Loire.*
Echantillons dragués :
N° 642. — *Belle-Ile (entre Paimbœuf et le Pellerin)*;
N° 107-403-601. — *Banc des Brillantes, banc découvrant; à marée basse au sud de Donges;*
N° 561, 605, 712. — *Entre Donges et Saint-Nazaire.*
Echantillons carottés :
CA' CA^2, C^4, C^5, C^6 entre Donges et Saint-Nazaire.

J'ai donné (fig. 7) les courbes granulométriques des limons de solifluction de la Vallée de la Rance et des formations actuelles qui en dérivent par lessivage. Je ne m'étendrai pas à nouveau sur les modalités particulières de ces dépôts que j'ai étudiées en détail dans la partie de ce travail consacrée à la région de Möre-Romsdal, le lecteur voudra bien s'y reporter.

J'ai indiqué sur les courbes granulométriques cumulatives des sédiments des Devil's Hole, une aire hachurée qui représente l'enveloppe des courbes des sédiments quaternaires et actuels de la Vallée de la Rance, tels qu'ils sont représentés fig. 7.

Aucune transformation n'est nécessaire pour mettre en évidence la similitude granulométrique existant entre les deux formations. Les deux sédiments sont nettement du même type. La sélectivité est du même ordre mais plus poussée aux Devil's Hole et les teneurs en éléments fins $< 0{,}001$ mm sont comparables. La seule différence appréciable entre les deux formations est due à une plus grande abondance des éléments de 0,100 à 0,050 mm dans les sédiments de la Mer du Nord.

Cette dominance d'une fine poussière quartzeuse est une caractéristique minéralogique qui mérite l'attention. Elle peut être attribuée à l'une ou l'autre des deux causes suivantes :

— soit à une gélivation extrêmement poussée des roches de la formation glaciaire;

— soit à l'intervention préalable d'un agent de transport qui aurait amélioré le classement des grains avant le remaniement marin.

Mais il ne faut pas exclure la possibilité d'une intervention simultanée des deux causes ci-dessus.

Cette question sera plus complètement examinée dans une étude comparative des sédiments complexes de Möre-Romsdal, des Devil's Hole et des Outer Silver Pit.

Ce qu'il importe de retenir pour le moment, c'est que les sédiments complexes des Devil's Hole s'apparentent granulométriquement à des dépôts procédant du lessivage de formations quaternaires glaciaires ou périglaciaires.

5° Analyses thermiques différentielles.

a) *Préparation des échantillons.*

Un prélèvement d'environ 50 g est fait sur la fraction fine du sédiment. La séparation est faite par trituration et lavage sur un tamis à mailles de 0,060 mm.

Le prélèvement est traité à l'eau oxygénée jusqu'à destruction complète de la matière organique. Ce traitement est identique à celui qui a été précédemment décrit pour l'analyse des sédiments destinés à l'analyse micro-granulométrique.

Si le sédiment contient une grosse quantité de carbonate de chaux, il est préférable de l'éliminer car les réactions thermiques de la calcite risquent de masquer la présence d'autres minéraux.

Cette destruction de la calcite est faite à l'aide d'une solution très diluée d'HCl (5 %) pour éviter de détruire les micelles argileuses.

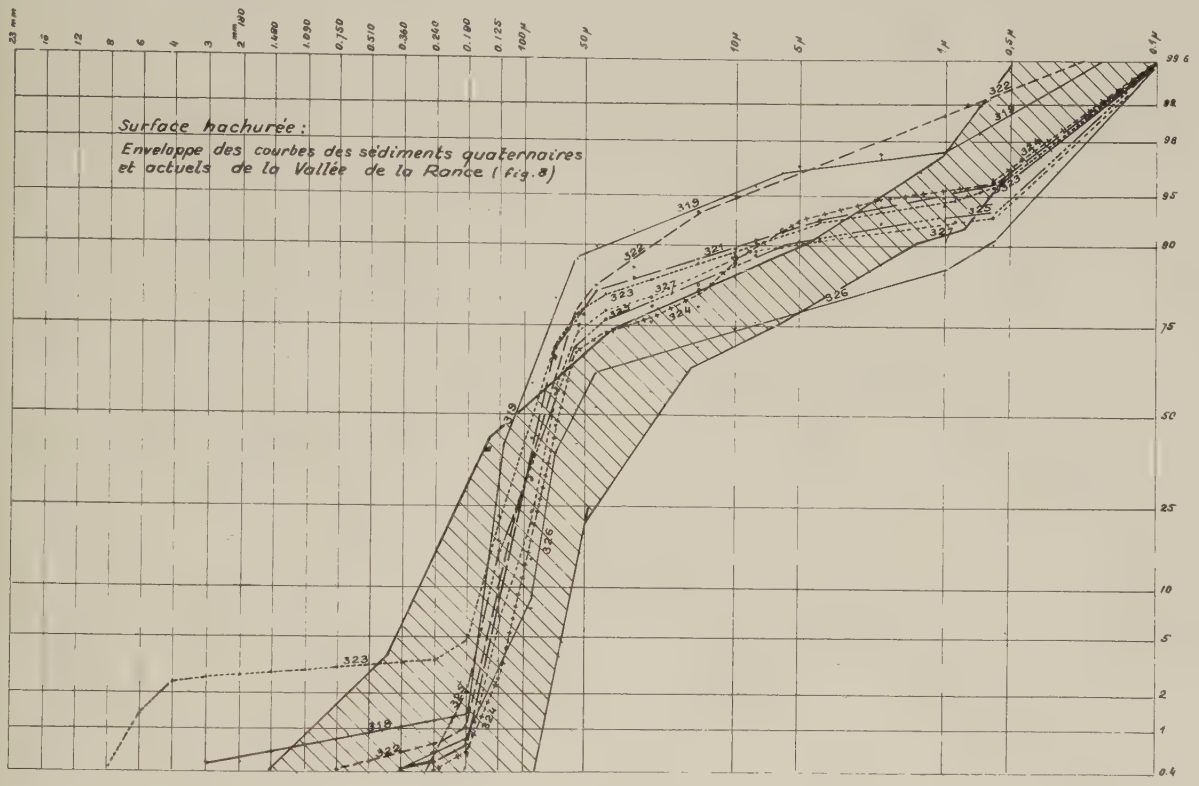


Fig. 18.

Ensuite, les échantillons sont mis en sédimentation dans des éprouvettes d'un litre dans lesquelles on remplace périodiquement l'eau distillée, après dépôt du sédiment et décantation de l'eau surnageante.

Lorsque le sédiment est bien lavé, il est agité une dernière fois et on laisse déposer pendant un temps variable (15 mn à 2 heures). On recueille ensuite le sédiment fin par siphonage dans un bécher.

Le sédiment est séché à l'étuve à 100°. L'ensemble de cette préparation dure une quinzaine de jours.

b) *Analyse thermique différentielle.*

L'analyse est faite sur environ 1 g de sédiment.

L'analyse thermique différentielle est maintenant très employée et je renverrai le lecteur aux travaux fondamentaux de J. Orcel (1929) pour des renseignements plus complets.

Je me bornerai à en rappeler le principe, qui est le suivant : On place le minéral à étudier dans un creuset de quartz. Un deuxième creuset semblable au premier est rempli d'un minéral témoin qui est habituellement de l'alumine calcinée. Dans les substances sont placées les soudures des couples thermoélectriques en chromel et en alumel. Les couples sont reliés à des galvanomètres dont les déviations permettent de mesurer simultanément : la température du four électrique où sont

disposés, côte à côte, les 2 creusets et la différence de température entre le minéral témoin et le minéral à étudier.

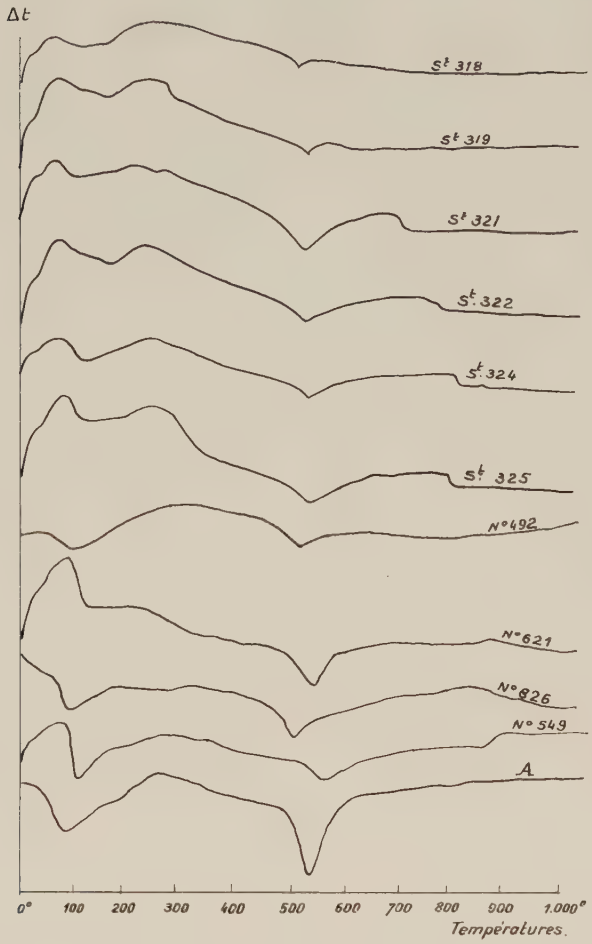


Fig. 19. — *St.* 318, 319, 321, 322, 324, 325 *fraction argileuse des sédiments des Devil's Hole.*
Courbes de référence :
Vallée de la Rance : 492. *Limon (Pleudihen, I.-et-V.)*; 549. *Limon (St-Jouan-des-Gueretz).*
Vallée du Jaudy : 621. *Kerbors en face Tréguier (C.-du-N.).*
Vallée du Trieux : 626. *Lezardrieux.*
A) *Mélange de kaolinite et d'illite :* 25 % *de kaolinite,* 75 % *d'illite.*

L'enregistrement des variations des températures et des différences de températures (Δ t) est matérialisé par le déplacement d'un spot lumineux sur une plaque photographique ou par enregistrement sur un appareil électronique. La température doit atteindre au moins 1.000° et la durée du chauffage doit être voisine de 2 heures.

Les couples thermo-électriques sont disposés de telle façon que lorsqu'il se produit une absorption de chaleur (perte d'eau), la différence de température entre le minéral à étudier et le minéral témoin se traduit par une inflexion de la courbe qui est dirigée vers le bas (crochet endothermique). Lorsqu'au contraire il y a émission de chaleur, l'inflexion de la courbe est dirigée vers le haut (crochet exothermique). Les températures auxquelles se produisent ces réactions endothermiques ou exothermiques caractérisent le minéral argileux. L'amplitude des crochets est d'autant plus grande que le minéral est mieux cristallisé et plus abondant.

Les sédiments marins renferment souvent des complexes formés de plusieurs minéraux argileux plus ou moins bien cristallisés. Ils renferment aussi des substances amorphes qui donnent, au début du chauffage une réaction exothermique sans interprétation spécifique possible.

c) *Analyse thermique différentielle des sédiments des Devil's Hole.*

Les courbes d'analyse thermique sont représentées (fig. 19).

Examen des résultats. — Une première constatation d'ordre général s'impose tout d'abord à l'attention.

Toutes les courbes présentent au début du chauffage un important crochet exothermique provoqué par l'abondance des produits amorphes. Les crochets ont presque tous une amplitude très faible et sont très ouverts (seul le crochet endothermique central du sédiment de la station n° 321 est un peu mieux marqué que les autres).

Ces observations confirment pleinement ce que laissait prévoir l'analyse granulométrique des sédiments complexes, à savoir que non seulement la fraction fine du dépôt était très réduite (moins de 10 % d'éléments <0,001 mm) mais que les minéraux argileux y sont peu abondants ou mal cristallisés.

Les minéraux identifiables sur les courbes d'analyse thermique sont les suivants :

Goëthite	Stations nos 319, 322, 325
Illite	— nos 318, 319
Mélange d'illite et de kaolinite	— nos 321, 322, 324, 325
Chlorite (?)	— no 319
Chrysotile	— no 321
Antigorite (?)	— nos 322, 324, 325

Pour en terminer avec l'analyse thermique différentielle je noterai que les courbes des limons de Bretagne provenant des estuaires à Ria de la Côte nord présentent les mêmes caractéristiques que les sédiments des Devil's Hole. — Les crochets endothermiques ont des amplitudes semblables.

Enfin la courbe A obtenue par le chauffage d'un mélange de Kaolinite (25%) et d'Illite (75 %) montre que la proportion d'illite par rapport à la kaolinite dans les échantillons des Devil's Hole est voisine de celle du mélange de référence. Toutefois, dans les sédiments de la Mer du Nord, la quantité de minéraux bien cristallisés dans un gramme de matière soumise à l'analyse thermique différentielle, n'excède pas le 1/4 de ce poids.

6° Résumé et conclusions.

La région des Devil's Hole a donné lieu à deux interprétations différentes.

En se basant uniquement sur ses observations morphologiques, L. Beaugé (*loc. cit.*, 1937) y a vu un ancien delta du Rhin quaternaire.

En confrontant la morphologie du fond et les données géologiques recueillies par dragage, J. Furnestin (*loc. cit.*, 1939-43) a refuté l'argumentation de L. Beaugé et expliqué la morphologie et la répartition des dépôts par l'intervention d'un glacier quaternaire venant de la région du Firth of Forth.

Je vais donc confronter ces deux interprétations avec les données sédimentologiques acquises au cours de cette étude.

a) *Interprétation de L. Beaugé.*

Je ne reprendrai pas les arguments morphologiques très pertinents déjà développés par J. Furnestin et que j'ai rappelés dans l'exposé des travaux antérieurs aux présentes recherches.

Pour me limiter aux données strictement sédimentologiques, j'ai réuni sur un même graphique (voir fig. 20) : 1° des courbes granulométriques des sédiments fluviaux carottés dans le lit de la Loire, entre Paimbœuf et le Pellerin, dans la région dite de Belle-Ile; 2° les courbes enveloppantes de toutes les courbes granulométriques des sédiments complexes de la région des Devil's Hole.

La superposition de ces courbes granulométriques révèle des différences considérables entre les deux formes de sédiments. Ainsi, dans les sédiments des Devil's Hole la fraction inférieure à 0,050 mm représente 10 à 35 % de l'ensemble. Dans les dépôts de la Loire, cette même fraction n'est jamais inférieure à 60 % et peut atteindre 92 % pour une gamme dimensionnelle du même ordre.

Enfin, j'ai montré précédemment que les sédiments dragués hors des abords immédiats des Devil's Hole différaient aussi des sédiments fluviatiles.

En définitive, l'hypothèse de L. Beaugé n'explique pas la morphologie très particulière de la région étudiée et elle est en contradiction totale avec les résultats de l'étude sédimentologique des dépôts. Elle doit donc être abandonnée.

b) *Interprétation de J. Furnestin.*

L'interprétation de J. Furnestin, faisant intervenir des phénomènes glaciaires, explique la morphologie des Devil's Hole (voir le résumé de son étude dans le paragraphe consacré aux recherches antérieures).

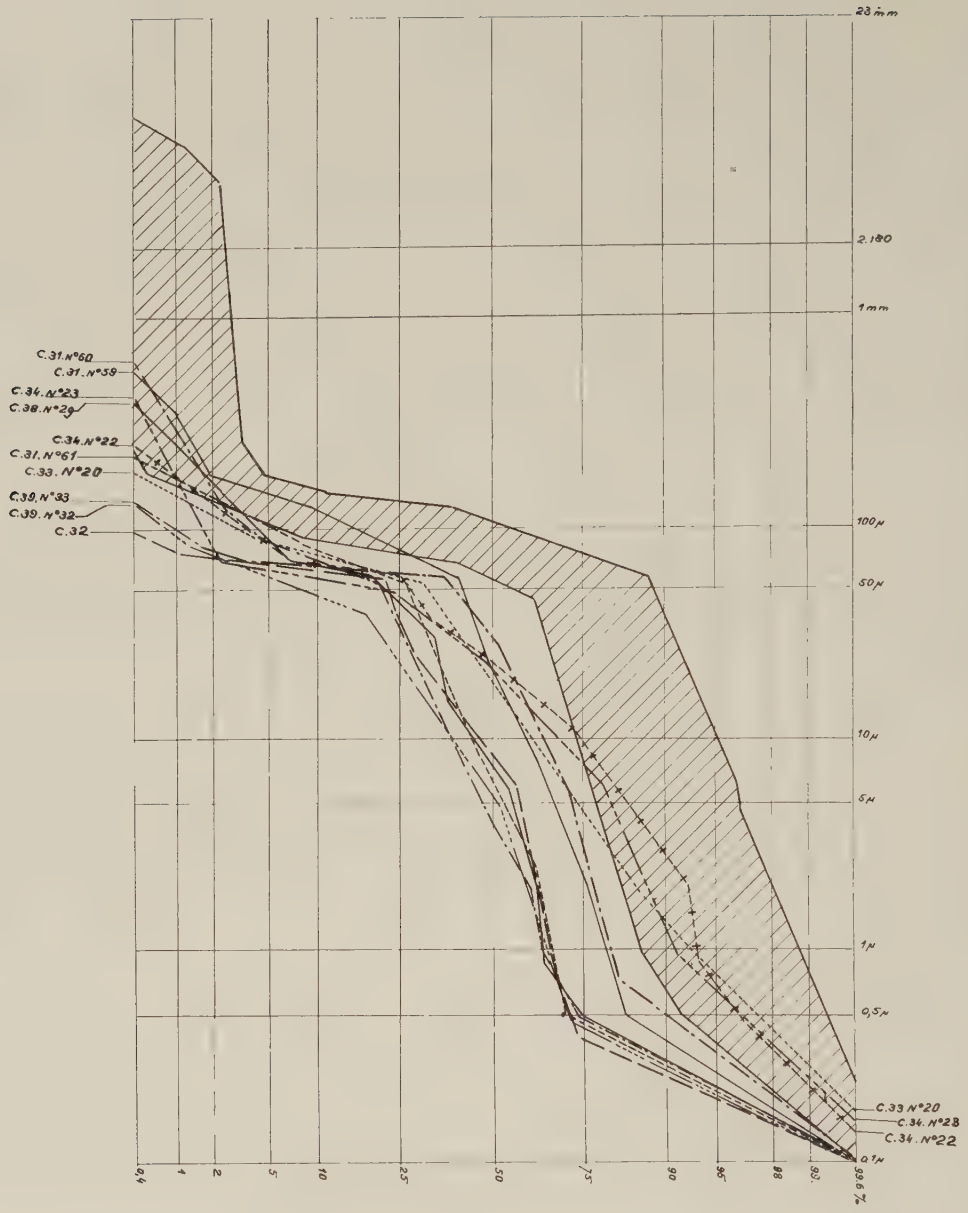


FIG. 20.

1° *Courbes granulométriques des sédiments de la Loire : Carottages entre Paimbœuf et le Pellerin (Belle-Ile).*

		Profondeur à partir de la surface de la carotte
Carotte n° 31	*Ech.* 59	0,11-0,14
	Ech. 60	1,63-1,67
	Ech. 61	3,47-3,51
Carotte n° 32		0,20-0,22
Carotte n° 33	*Ech.* 20	0,67-0,85
Carotte n° 34	*Ech.* 22	0,39-0,53
	Ech. 23	1,03-1,24
Carotte n° 38	*Ech.* 29	0,07-0,19
Carotte n° 39	*Ech.* 32	1,84-1,89
	Ech. 33	2,45-2,49

2° *Sédiments des Devil's Hole : la surface hachurée représente l'aire enveloppe des courbes des sédiments complexes.*

L'analyse granulométrique des sédiments complexes recueillis dans les profonds sillons de la région a montré que ces dépôts s'apparentaient nettement à des formations périglaciaires du Nord de la Bretagne.

Les résultats des analyses thermiques différentielles ont mis en évidence la même similitude.

Par conséquent, toutes les données sédimentologiques confirment les résultats morphologiques et géologiques précédemment acquis par J. FURNESTIN et montrent l'importance et l'extension des phénomènes glaciaires et périglaciaires en Mer du Nord.

REGION DES OUTER SILVER PIT

1° Morphologie.

La région des Outer Silver Pit est située dans la partie méridionale de la Mer du Nord, sensiblement à mi-chemin entre l'Angleterre et la Hollande (v. fig. 1). Une carte bathymétrique a été récemment dressée d'après les sondages du « *Président-Théodore-Tissier* ». Cette carte, actuelle-

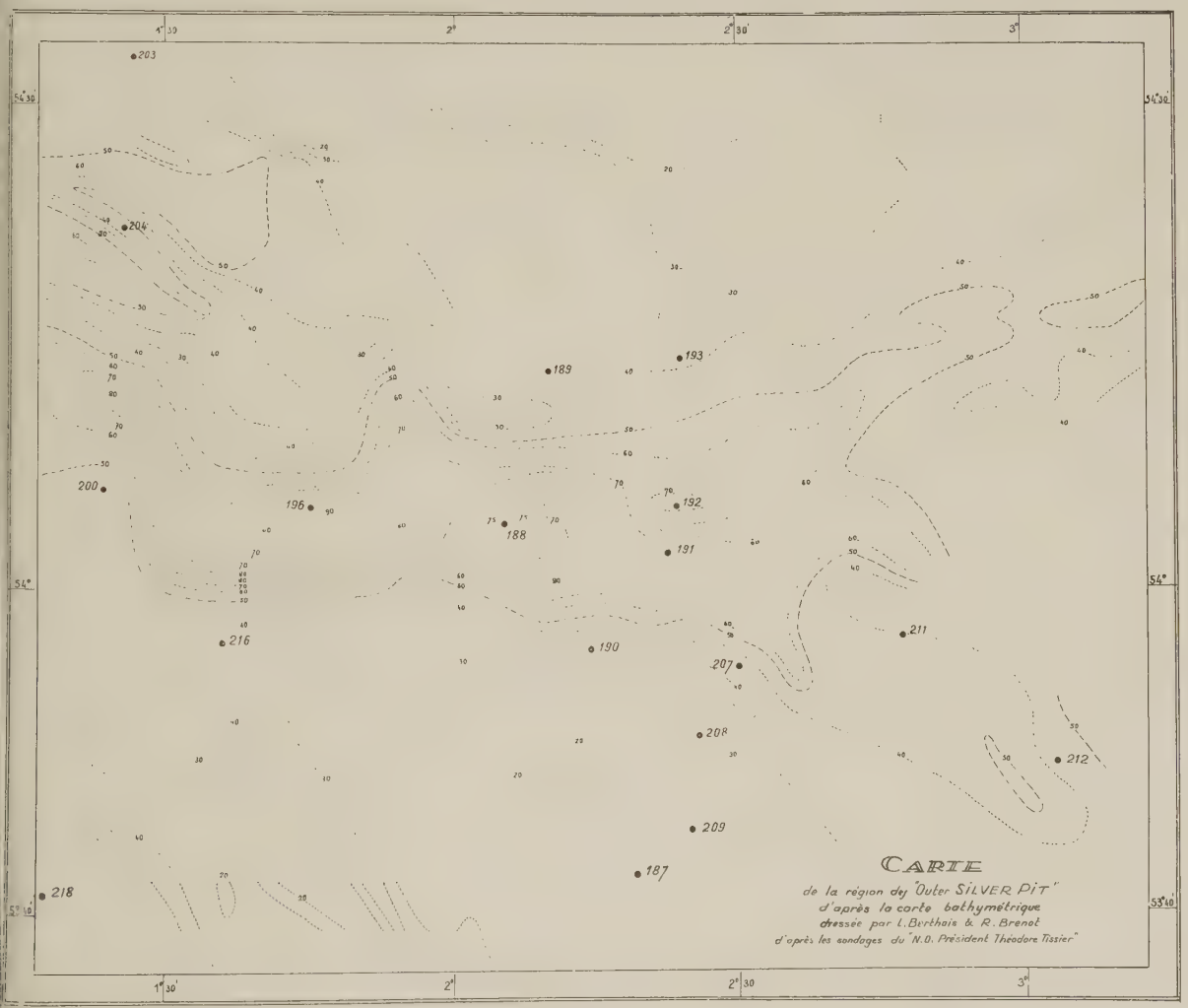


FIG. 21.

ent sous presse, sera publiée dans la *Revue des Travaux de l'Institut des Pêches maritimes* avec ne description morphologique détaillée.

Il me paraît donc inutile de faire ici une nouvelle description morphologique de la région Je signalerai seulement que, contrairement aux Devil's Hole dont les dépressions sont orientée Sud-Nord, celles des Outer Silver Pit sont orientées sensiblement Est-Ouest.

D'autre part, les profondeurs des sillons qui atteignent ou même dépassent 200 mètres dan les Devil's Hole sont comprises entre 75 et 96 mètres dans les Outer Silver Pit.

La figure n° 21, sur laquelle sont indiquées les stations de prélèvements de fonds, schématis la topographie du fond. Elle a été établie d'après la nouvelle carte bathymétrique de L. Berthoi et R. Brenot.

Dans cette région les prélèvements ont été faits par dragages et carottages. Les points carotté sont indiqués sur la liste de position des stations. Les carottages ont été tentés dans toutes le stations où les sédiments paraissaient présenter une plasticité suffisante pour être prélevés au carot tier « Mécabolier ».

2° Position des stations.

Mer du Nord. — *Région des Outer Silver Pit.*

Station N°	Année 1955	Lat. N	Long. E.-Gr.	Profond. en m	Obser-vation
183	21 sept.	51°37′	2°06′	46	
184	21 —	52°10′	3°14′	24	
185	21 —	52°41′	2°30′	46	
186	22 —	53°11′	2°31′	32	
187	22 —	53°42′	2°19′	27	
188	22 —	54°04′	2°05′	85	Carottage.
189	22 —	54°13′	2°10′	32	
190	22 —	53°56′	2°14′	38	Fond dur.
191	23 —	54°02′	2°22′	72	Carottage.
192	23 —	54°05′	2°23′	72	Carottage.
193	23 —	54°14′	2°24′	37	
196	23 —	54°05′	1°45′	96	
200	24 —	54°06′	1°23′	52	
203	25 —	54°33′	1°27′	32	
204	25 —	54°22′	1°26′	50	
207	26 —	53°55′	2°38′	38	
208	26 —	53°51′	2°26′	37	
209	26 —	53°45′	2°25′	28	
211	27 —	53°57′	2°47′	42	
212	27 —	53°49′	3°03′	45	
216	28 —	53°57′	1°36′	42	
218	29 —	53°41′	1°14′	24	
219	29 —	53°30′	0°41′	98-70	

Les stations n^{os} 183, 184, 185, 186 et 219, trop éloignées des abords immédiats des Oute Silver Pit, ne sont pas représentées sur la carte.

3° Granulométrie.

a) *Sédiments grossiers.*

Des sédiments grossiers ont été dragués aux stations portant les numéros 187 (27 m), 18 (32 m), 208 (37 m), 209 (28 m), 211 (42 m) et 216 (42 m).

Les courbes granulométriques cumulatives sont représentées (fig. 22).

Ces sédiments sont très hétérométriques, les courbes 189, 208, 209, 211 et 216 mettent e évidence quelques disparités assez importantes mais elles ont la même forme générale et se rappor tent nettement à un même type sédimentaire avec une inflexion bien marquée dans la gamm dimensionnelle 1,090 mm 0,510 mm.

Par contre, le sédiment de la station 187 correspond à un type de triage très différent ave une courbe cumulative quasi rectiligne mettant en évidence un classement voisin d'une répartitio

probabiliste. Or, la station n° 209 située à proximité du n° 187 et par même profondeur, possède un sédiment qui se rapporte au premier type décrit.

L'aire de répartition du type sédimentaire de la station 187 est certainement très réduit puisque les stations 218-209, 212 et 186 qui l'encadrent ont fourni des sédiments de types différents du sien.

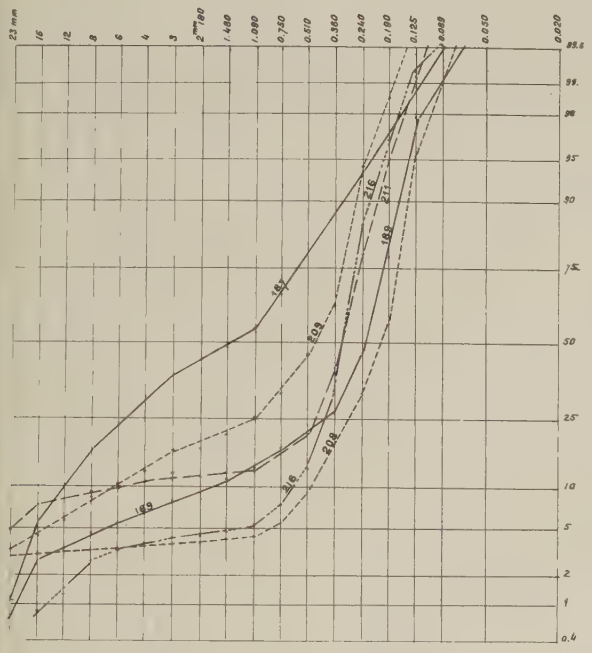


Fig. 22.

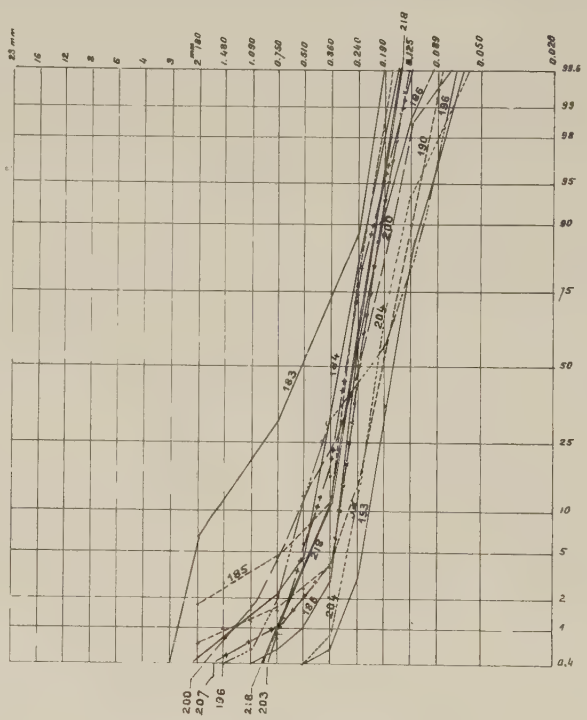


Fig. 23.

Je noterai que les sédiments grossiers du premier type sont répartis en des points encadrant la région des Outer Silver Pit.

Je reprendrai, dans les pages suivantes, l'étude de la répartition des types sédimentaires sableux.

Enfin, les dragages aux stations 187, 209, 211 et 216 ont également fourni des galets qui seront étudiés ultérieurement.

b) *Sédiments sableux dépourvus de fraction grossière.*

Les sédiments dépourvus de fraction grossière sont très nombreux. Ils sont tous du même type sédimentaire, sauf toutefois celui de la station 183, mais cette station est assez éloignée de la zone présentement étudiée puisqu'elle a les coordonnées suivantes : Lat. N. 51°37′. Long. E. Gr. 2°06′. C'est pourquoi je ne m'y attarderai pas davantage.

Les stations 184, 185 et 186 sont trop éloignées de cette zone pour être représentées sur la fig. 21. Mais, les courbes granulométriques des sédiments sont du même type que celles de plusieurs sables des Outer Silver Pit et seront considérées en même temps.

Je noterai que la station n° 200 a fourni quelques galets de petite taille qui seront étudiés ultérieurement.

Les courbes granulométriques des sédiments sableux sont groupées sur la fig. 23.

Ce sont des sables assez homométriques puisque l'ensemble montre que 90 % des grains sont compris entre 0,510 mm et 0,060 mm.

Les courbes cumulatives sont du même type que celles des sables dragués ou carottés en Loire (v. fig. 17).

Pour vérifier et préciser cette similitude apparente j'ai construit les courbes moyennes générales pour les sédiments sableux des Outer Silver Pit et de la Loire d'après les courbes de la fig. 11.

Avant de discuter les résultats de cette comparaison j'indiquerai d'abord l'intérêt de ces courbes moyennes générales et comment on peut les obtenir.

Construction des courbes moyennes générales :

La comparaison des surfaces enveloppantes des différents faisceaux de courbes cumulatives, a été fréquemment employée dans ce travail.

Ce procédé est rapide et très expressif si les courbes ne sont pas exagérément dispersées et si les aires à comparer sont suffisamment convergentes, divergentes, ou superposables. Mais ce mode de comparaison ne renseigne pas sur la répartition des courbes à l'intérieur de l'aire qui recouvre leur faisceau. Ainsi, par exemple, dans un faisceau de dix courbes, huit de celles-ci pourront être situées à droite de l'aire délimitée et deux seulement à gauche. Par conséquent, la surface enveloppante n'est pas représentative de la répartition des courbes dans l'aire qu'elle délimite.

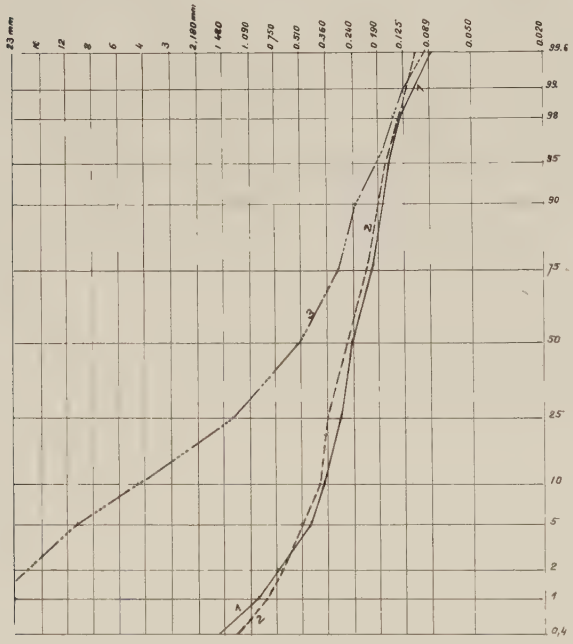


Fig. 24. — *Courbes moyennes générales.*
Courbe n° 1 : *Sédiments sableux dépourvus de fraction grossière, Outer Silver Pit.*
Courbe n° 2 : *Sédiments de la Loire (voir la localisation des prélèvements dans la légende de la fig. 17).*
Courbe n° 3 : *Sédiments grossiers des Outer Silver Pit.*

Pour obtenir plus de précision à cet égard il devient nécessaire de calculer une courbe moyenne générale de chaque faisceau. Il est bien évident que cette courbe moyenne doit être calculée sur un nombre suffisant de courbes originelles. Si l'on ne dispose pas d'au moins 5 ou 6 courbes originelles il est inutile de calculer une courbe moyenne générale.

Le calcul de la courbe moyenne générale est très simple : à l'aide d'une réglette logarithmique construite à l'échelle du graphique, le diamètre du grain de chaque courbe est relevé aux principales ordonnées, par exemple : 0,4, 1, 2, 5, 10, 25, 50, 75, 90, 95, 98, 99, 99,6 %.

Les diamètres obtenus sont totalisés pour chaque ordonnée et la moyenne arithmétique est calculée.

La courbe moyenne générale est ensuite tracée à l'aide des valeurs trouvées, en portant à chaque ordonnée choisie, la dimension du grain moyen.

Les trois courbes moyennes générales ont été calculées à partir de :

Outer Silver Pit : courbes cumulatives des sédiments grossiers (fig. 22).

Courbes cumulatives des sédiments sableux dépourvus de fraction grossière (fig. 23). Toutefois, la courbe n° 183, qui est d'un type différent des autres, n'a pas été incorporée au calcul pour les raisons précédemment exposées.

Loire : courbes cumulatives de la fig. 17.

Les courbes moyennes générales sont représentées (fig. 24).

L'examen de ce graphique montre nettement que les sédiments des Outer Silver Pit dépourvus de fraction grossière (courbe 1) s'apparentent à ceux recueillis en Loire (courbe 2) et que par conséquent ils sont du type des dépôts de courants assez rapides pour assurer une bonne sélection granulométrique.

Quant aux sédiments grossiers (courbe 3) ils sont d'un type granulométrique nettement différent des deux autres. En outre, ils sont en général associés à des galets.

c) *Sédiments complexes.*

Les sédiments complexes ont été prélevés par carottage au carottier Mécabolier (sauf le n° 188 a qui a été dragué). Ces carottes sont de faible longueur mais cependant elles permettent quelques observations intéressantes qui seront exposées en détail dans les pages suivantes. Actuellement je me bornerai à en étudier la granulométrie.

Les courbes granulométriques ont été groupées sur la figure 25.

On peut noter immédiatemeut qu'à partir de leur origine, où elles sont assez fortement dispersées, les courbes cumulatives convergent très vite pour se localiser dans un très petit domaine dimensionnel. Ainsi, à l'ordonnée de 10 % les courbes sont comprises entre 0,210 et 0,130 mm.

Ensuite, jusqu'à l'ordonnée de 99,6 % les courbes cumulatives forment un faisceau très étroit.

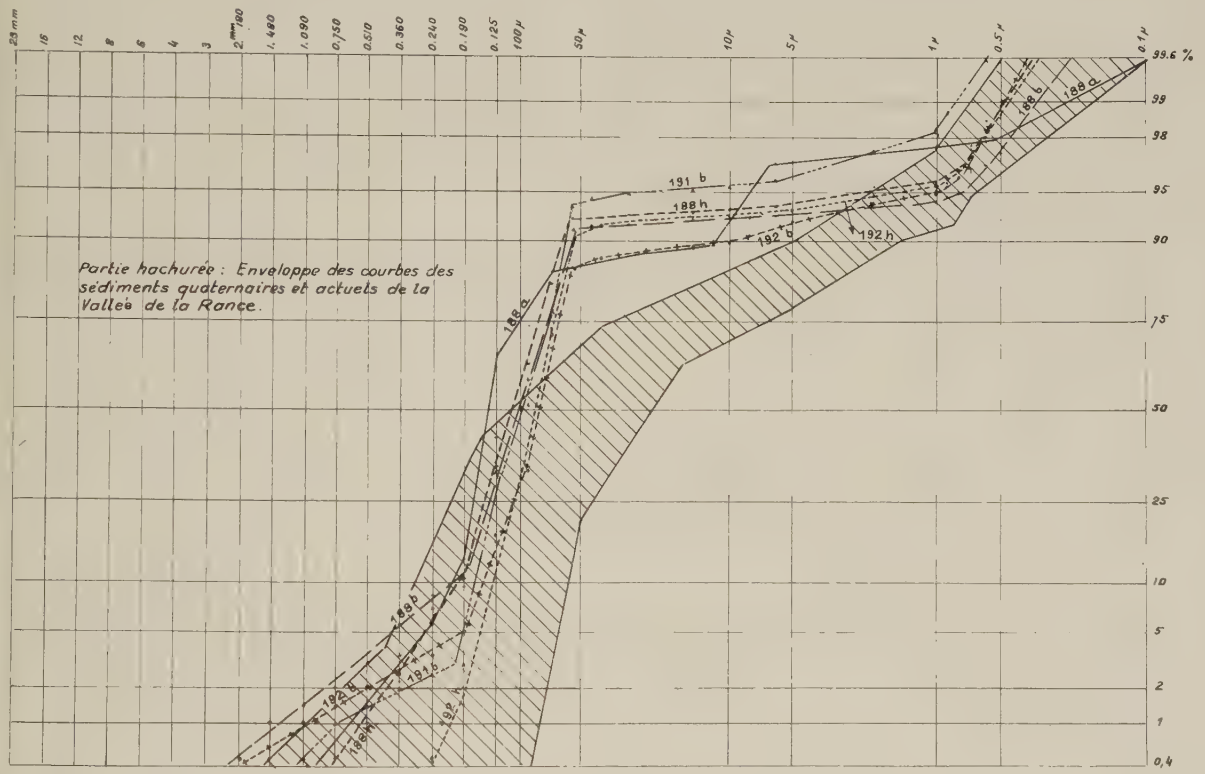


Fig. 25. — *Outer Silver Pit. Sédiments carottés.*
Station n° 188. — 188 h : *partie haute de la carotte.*
188 b : *partie basse de la carotte.*
188 a : *dragage à la même station.*
Station n° 191. — 191 b : *partie basse de la carotte.*
Station n° 192. — 192 h : *partie haute de la carotte.*
192 b : *partie basse de la carotte.*

Le sédiment désigné sous le n° 188 a présente quelques irrégularités qui me paraissent devoir être attribuées au fait qu'il a été recueilli par dragage, tandis que les sédiments 188 h. et 188 b. ont été carottés à la même station.

Toutes ces courbes offrent la même particularité qui est de posséder 83 % en poids, de grains sableux dont les diamètres sont compris entre 0,190 et 0,060 mm. La fraction inférieure à 0,010 mm est comprise entre 4,5 et 10 % du sédiment total et celle inférieure à 0,001 mm est comprise entre 2 et 6 %.

J'ai représenté sur la fig. 25, par une zone hachurée, l'enveloppe des courbes des sédiments quaternaires et actuels de la Vallée de la Rance que j'ai déjà utilisées pour de précédentes comparaisons.

Cette superposition montre que les sédiments complexes des Outer Silver Pit s'apparentent à ceux de la Rance. Mais, les sédiments des Outel Silver Pit ont manifestement bénéficié d'une sélection qui a partiellement éliminé la fraction fine et corrélativement augmenté le pourcentage des éléments de diamètres compris entre 0,190 et 0,060 mm.

Pour comprendre et interpréter l'état actuel des dépôts, il est indispensable de rechercher quel a pu être leur mode d'évolution. Je vais donc commencer par rechercher dans quelle mesure la submersion marine a pu modifier les sédiments antérieurement déposés.

L'immersion ayant forcément débuté par les parties déprimées ne présentant pas l'aspect de cuvette fermée, a progressivement atteint les « bancs », plus ou moins étendus, qui forment une grande partie de la zone sud de la Mer du Nord.

Il n'est pas interdit de penser que l'action marine s'est d'abord manifestée en uniformisant le faciès granulométrique des dépôts situés à la même altitude ou à des altitudes voisines. Il semble que la modification morphologique des éléments constitutifs du dépôt, qui ne peut prendre naissance qu'après un déplacement relativement considérable des grains, ne puisse se réaliser qu'au deuxième stade.

Pour rechercher cette influence de l'action marine j'ai classé les sédiments par ordre de profondeur croissante, puis j'ai déterminé pour chaque station le diamètre du grain moyen (Φ m) et l'indice de classement du sédiment (C^2).

Détermination de ces valeurs. — Le diamètre du grain moyen (Φ m) est donné par l'abscisse de l'intersection de la courbe cumulative avec l'ordonnée de 50 %. L'indice de classement définit la portion de courbe comprise entre deux abscisses également espacées, portées à droite et à gauche, du point d'intersection de la courbe avec l'ordonnée de 50 % (L. Berthois 1949). Les résultats sont donnés dans le tableau suivant :

Station N°	Profondeur en mm	Diamètre du grain moyen en mm	Indice de classement
184	24	0,200	0,94
218	24	0,255	0,92
187	27	1,450	0,20
209	28	0,480	0,61
186	32	0,250	0,94
189	32	0,235	0,70
203	32	0,290	0,89
193	37	0,170	0,93
208	37	0,210	0,76
190	38	0,190	0,88
207	38	0,240	0,95
211	42	0,340	0,71
216	42	0,340	0,84
185	46	0,300	0,91
183	46	0,540	0,55
204	50	0,210	0,93
200	52	0,240	0,75
191	72	0,010	0,83
192	72	0,008	0,70
188	85	0,011	0,79
196	96	0,220	0,63

Ce tableau met en évidence :

1° Des variations faibles du diamètre moyen à la même profondeur ou à des profondeurs voisines : à la profondeur de 32 m : stations 186, 189 et 203; à la profondeur de 42 m : stations 211 et 216, etc...

2° Des variations importantes du diamètre moyen à la même profondeur ou à des profondeurs voisines : à la profondeur 24-27 m : stations 218 et 187; à la profondeur de 46 m : stations 183-185, etc...

3° Il est également possible de noter des variations faibles et des variations importantes des indices de classement à des profondeurs voisines ou égales.

Exemples : à 24 m, stations 184 et 218, $C^2 = 0{,}91$ et 0,55.
à 46 m, stations 185 et 183, $C^2 = 0{,}94$ et 0,92;

Ces coïncidences ou ces disparités s'observent aussi à des profondeurs plus importantes.

Exemples : à 72 et 85 m. stations : 191, 192 et 188 : peu de variations dans les dimensions des grains moyens.

Les indices de classement ont aussi des valeurs semblables : à 85 et 96 m, stations 188 et 196 : énormes variations des diamètres moyens et des indices de classement.

Enfin, je n'ai comparé ici que les formations sableuses avec ou sans fraction grossière et les sédiments complexes. Or, aux stations n^{os} 187, 200, 209, 211 et 216 des galets ont été dragués en même temps que les sables et les graviers. L'hétérométrie totale de ces sédiments se trouve donc notablement augmentée.

Cependant, il apparaît qu'aux faibles profondeurs, les variations des diamètres des grains moyens et des indices de classement sont peu importants dans la majorité des cas.

Les disparités observées peuvent être en partie attribuées aux différences de rugosité des fonds localement pierreux.

Ces aires pierreuses sont partiellement colmatées par des sédiments déposés postérieurement et dont le volume s'accroît sans doute encore par la sédimentation actuelle.

d) *Résumé et conclusions de l'étude granulométrique.*

Les sédiments grossiers sont, en général associés à des galets dont les caractéristiques seront examinées ultérieurement.

Les sédiments sableux dépourvus de fraction grossière, qui ont été dragués à faible profondeur sont des sables dont la granulométrie s'apparente à ceux recueillis en Loire.

Ce sont des sédiments dont la granulométrie sélective porte l'empreinte de courants assez rapides pour réaliser un bon triage. Les sables de la Loire auxquels ils ont été comparés ont été recueillis sur des fonds de 8 à 10 m au-dessus desquels les eaux de surface peuvent atteindre la vitesse de 0,80 m/sec. Mais ces vitesses importantes s'annulent pendant les périodes d'étale (parfois très longues) favorables au dépôt.

Malgré cette action des courants marins actuels la granulométrie présente parfois des disparités importantes qui sont peut-être partiellement héritées des dépôts anciens, incomplètement modifiés.

Dans les sillons profonds et étroits des Outer Silver Pit où les courants actuels, sensiblement perpendiculaires à leur direction, n'ont qu'une influence très faible ou nulle, il existe des sédiments complexes qui s'apparentent, granulométriquement, à des limons glaciaires ou périglaciaires.

4° Sédiments carottés.

Certaines déterminations peuvent être faites sur les échantillons carottés mais, pour être valables, un certain nombre d'entre elles doivent être exécutées immédiatement ou préparées par des prélèvements faits sur les échantillons frais.

a) *Mesure des couleurs.*

Ces mesures ne peuvent se concevoir que sur les échantillons frais, elles se font par comparaison avec un code. J'ai utilisé la Rock Color Chart qui a l'avantage de présenter une gamme de couleurs correspondant à celles des sédiments marins (fig. 26).

b) *Mesure du pH.*

Les mesures de pH doivent être faites le plus tôt possible après l'extraction de la carotte. Elles sont exécutées à l'aide d'un appareil fonctionnant sur pile. Elles n'exigent aucune précaution parti-

culière sauf pour l'enfoncement des électrodes dans le sédiment s'il existe des grains quartzeux susceptibles de rayer ou casser les pointes des électrodes de verre.

c) *Mesure du potentiel d'oxydo-réduction (Eh).*

L'importance des phénomènes d'oxydo-réduction dans les sédiments est certainement très grande.

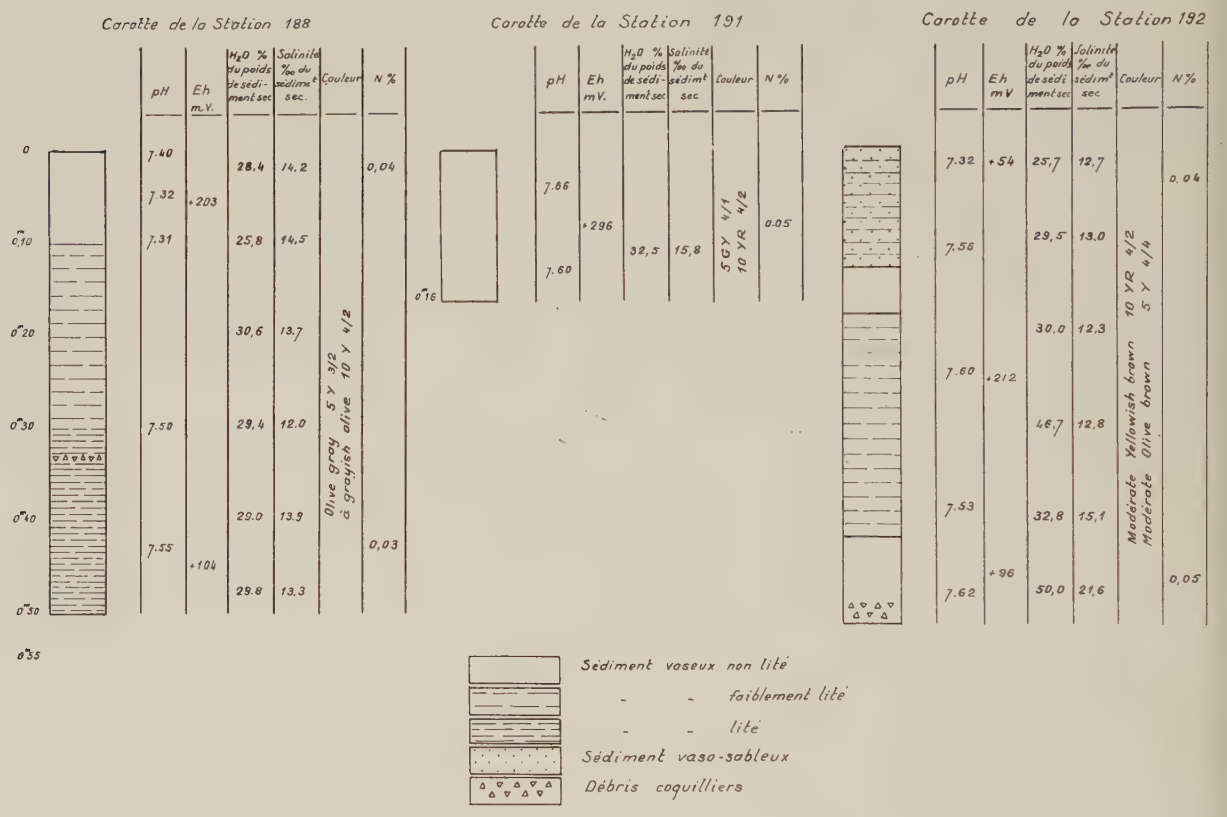


Fig. 26.

Ainsi, les travaux des pédologues nous ont appris que le déclenchement de la migration du fer est lié à des phénomènes de réduction tandis que sa précipitation est déterminée essentiellement par des phénomènes d'oxydation. Les résidus des fermentations assurent le transport dans l'intervalle des deux phases.

Les potentiels normaux d'oxydo-réduction des systèmes Redox du manganèse sont plus élevés que ceux du système $\frac{Fe\ ++}{Fe\ +++}$ et expérimentalement le manganèse est dissous plus facilement et précipité moins facilement que le fer (J. Dupuis, 1952).

Les phénomènes d'oxydo-réduction liés aux fermentations des matières organiques sont susceptibles d'apporter une explication cohérente à de nombreux problèmes de sédimentologie.

Le potentiel d'oxydo-réduction permet d'apprécier quantitativement la force d'un système oxydant ou réducteur. Plus le potentiel d'oxydo-réduction est élevé, plus le pouvoir oxydant est prononcé; plus il est bas plus le pouvoir réducteur est manifeste.

Théoriquement, le potentiel d'oxydo-réduction est déterminé en mesurant la différence de potentiel entre une électrode de métal inattaquable plongeant dans le sédiment à étudier et une électrode plongeant dans un système d'oxydo-réduction fixe dit de référence.

Pour les calculs, on prend toujours l'électrode normale à hydrogène :

$$pH = O \quad — \quad pH^2 = 1 \text{ atm.}$$

La formule de base est :

$$1) \qquad Eh = E_o - \frac{0{,}06}{n} \log \frac{(Red)}{(Ox)} \qquad \text{à } 18^\circ$$

obtenue par application de la loi d'action de masse et de la formule de Nernst au système oxydo-réducteur :

$$Red \rightleftarrows Ox + ne$$

Eh = potentiel d'oxydo-réduction par rapport à l'électrode normale à hydrogène.
E_o = potentiel normal d'oxydo-réduction (valeur de Eh pour (Red) = (Ox).
n = nombre d'électrons échangés.
(Red) et (Ox) sot les activités des oxydants et réducteurs.

En fait et dans le cas le plus général, le potentiel d'oxydo-réduction est fonction du pH et l'on a :

$$2) \qquad Eh = E_o - \frac{m}{n} 0{,}06 \text{ pH} - \frac{0{,}06}{n} \log \frac{(Red)}{(Ox)}$$

en appliquant la loi d'action de masse et la formule de Nernst à la réaction générale d'oxydo-réduction

$$Red \qquad Hm \rightleftarrows Ox + mH^+ + ne$$

Eo est alors le potentiel normal ou de demi-réduction à pH = 0.

On peut imaginer une électrode à hydrogène fictive développant le même potentiel qu'une lame plongée dans la solution réelle au pH considéré.

On a alors :

$$Eh = 0{,}03 \log \frac{1}{(H^2)} — 0{,}06 \text{ pH}$$

en appliquant la formule (2) à la réaction d'oxydo-réduction

$$H_2 \rightleftarrows 2 H^+ + 2e.$$

Dans ces conditions, et si l'on maintient fixe le pH, le potentiel ne dépend plus que de l'activité (ou de la concentration) en H_2 moléculaire, ou si l'on veut de sa pression.

$$\text{par analogie avec } pH = \log \frac{1}{(H^+)} \text{ on pose } rH = \log \frac{1}{(H^2)}$$

Entre pH, rH et Eh on a les relations suivantes (à 18°) :

$$Eh = 0{,}03 \text{ rH} — 0{,}06 \text{ pH.}$$

Pratiquement on abandonne la notion de rH qui nécessite la considération d'une électrode fictive et l'on donne simplement Eh en précisant le pH.

Lorsqu'on prend pour électrode de référence l'électrode au calomel, ce qui est le cas le plus habituel on a :

$$Eh = E_c + 246 \text{ mV.}$$

Dans les sédiments marins, et en particulier dans les vases riches en matière organique, les phénomènes d'oxydo-réduction sont particulièrement importants puisqu'ils y règlent la vie microbienne et la dynamique de la matière organique.

Les pédologues évaluent le pouvoir corrodant des sols à l'aide de l'échelle suivante :

moins de 100 mV : corrosion anaérobie très forte
de 100 à 200 mV : — — moyenne
de 200 à 400 mV : — — légère
au-dessus de 400 mV : pas de corrosion anaérobie.

Les résultats des mesures de pH et de Eh sur les sédiments carottés sont donnés fig. 26.

J'ai également fait quelques mesures de couleur, de pH et de Eh sur des sédiments dragués.

Les mesures de pH et de Eh exécutées dans ces conditions sont moins précises que celles faites sur des sédiments carottés. Je me suis entouré des précautions suivantes pour leur donner le plus de précision possible.

Les mesures n'ont été faites que sur des sédiments fins compacts non lavés au cours de la remontée de la drague.

Les prélèvements destinés aux mesures ont toujours été faits dans la partie centrale de la poche de la drague où les risques de pollution sont très réduits.

Les résultats sont groupés dans le tableau suivant :

Station N°	Couleur (d'après la Rock Color Chart)	pH	Eh. en mV.
196	Graysh olive 10 Y 4/2 à moderate olive brown 5 Y 4/4....	7,78	+ 282
203	Pale brown 5 YR 5/2.....	7,68	+ 372
204	Brownish gray 5 YR 4/1 à olive ray 5 Y 4/1.....	7,56	+ 299
207	Dark yellowish brown 10 YR 4/2	7,73	+ 379
208	Dark yellowish brown 10 YR 4/1 à moderate olive brown 5 Y 4/4	7.74	+ 319
209	Moderate brown 5 YR 4/4 à Dark yellowish brown 10 YR 4/2	7,90	+ 373
211	Moderate brown 5 YR 4/4 à Dark yellowish brown 10 YR 4/2	7,61	+ 373
212	Light olive gray 5 Y 5/2 à moderate olive brow 5 Y 4/4 ..	7,44	+ 122

Ces résultats montrent, qu'en général, dans les sédiments dont la granulométrie est plus grossière le potentiel d'oxydo-réduction est plus grand que dans les sédiments complexes dont le diamètre du grain moyen est beaucoup plus faible. Par conséquent c'est dans ce dernier milieu que le pouvoir réducteur est plus prononcé.

d) ***Dosage de l'eau interstitielle des sédiments.***

Le dosage de l'eau interstitielle ne peut se faire que sur des sédiments carottés. La méthode de prélèvement et de dosage a été mise au point par B. KULLENBERG (1951). Je la rappellerai très succinctement : le sédiment est prélevé dans la carotte à l'aide d'une petite cuiller hémicylindrique et déposé dans un petit récipient préalablement taré à la balance de précision.

Le récipient est bouché hermétiquement pour éviter toute évaporation. Au retour de croisière il est pesé à nouveau d'abord humide, puis après séchage à l'étuve.

Les résultats de ces dosages sont donnés fig. 26.

e) ***Dosage de la salinité de l'eau interstitielle des sédiments.***

Le dosage de la salinité de l'eau interstitielle a été longuement et minutieusement étudié par B. KULLENBERG (*loc. cit.* 1951). Je renverrai à ce travail fondamental le lecteur désireux d'utiliser ce dosage. Je signalerai seulement que le sel est extrait par lavages successifs du sédiment séché pour le dosage de l'eau interstitielle.

Les résultats de ces dosages de salinité exprimés en ‰ du poids du sédiment sec sont donnés fig. 26.

Dans le tableau ci-dessous c'est la salinité ‰ de l'eau d'imbibition qui a été calculée.

f) *Dosages d'azote total.*

J'ai déjà décrit cette méthode de dosage à propos de sédiments dragués. Aucune modification n'est nécessaire lorsque les sédiments ont été carottés (voir résultats fig. 26).

g) *Structure des sédiments carottés.*

Préparation des sections minces.

La confection d'une section mince dans une partie de carotte de sédiment nécessite une préparation spéciale et un certain « tour de main ». Cependant il est beaucoup plus intéressant d'examiner les éléments constitutifs du sédiment et leurs relations mutuelles que de se borner à l'examen des frottis.

Distance au sommet de la carotte	Salinité de l'eau d'imbibition ‰		
	Station 188	Station 191	Station 192
0,02 m	33,4		33,1
0,10	33,1	32,2	31,8
0,20	29,9		27,5
0,30	27,1		28,3
0,40	32,1		30,6
0,47	29,6		28,9

La taille en section mince des sédiments fins de la Mer du Nord présente encore plus de difficultés que dans le cas des vases fines par suite de la présence d'une très importante quantité de quartz. Aussi les échecs ont-ils été fréquents.

Les sédiments ont été préparés suivant la technique mise au point par J. Debyser à l'Institut français du Pétrole. Il n'y a été apporté que quelques modifications de détail. Cette technique est très voisine de celle déjà employée par V. Agafonof (1931) pour confectionner des sections minces dans les échantillons de sols.

La fraction de carotte dans laquelle on désire faire la section mince est immergée dans l'alcool à 95° pour extraire l'eau d'imbibition, puis l'alcool est remplacé par du xylol pur. Enfin, le xylol est progressivement enrichi en baume de Canada jusqu'à une consistance très sirupeuse de la liqueur. Lorsque cette concentration est atteinte, l'échantillon est séché à température modérée (40° cent. environ) et il est ensuite procédé à un essai de cuisson dans le baume. Si l'eau interstitielle a été incomplètement extraite, l'échantillon éclate dans le baume bouillant. Si, au contraire, l'eau interstitielle a été bien enlevée, la cuisson dans le baume permet d'obtenir un bloc compact dans lequel il est possible de tailler une section mince.

Cependant, il est, le plus souvent, impossible d'obtenir par ce procédé des préparations microscopiques aussi minces que dans une roche dure. En général la teinte du quartz entre nicols croisés dépasse largement le gris de premier ordre.

Structure microscopique.

Les préparations qui ont été faites ne présentent pas de stratification nettement marquée à l'examen microscopique, même sans faible grossissement.

Il n'existe pas de différence marquée entre des préparations microscopiques taillées parallèlement ou perpendiculairement à la stratification présumée.

Ainsi, dans les dessins de la figure 27, les croquis 1 et 2 représentent des sections parallèles à la schistosité et les croquis 3 et 4 des sections perpendiculaires.

Le sédiment est essentiellement composé de petits grains quartzeux de 60 à 180 μ avec une petite quantité de grains nettement plus volumineux (300 à 600 μ).

Les gros grains sont toujours anguleux. Sur quelques rares exemplaires apparaissent des traces incertaines d'émoussement (l'émoussement est souvent difficile à déceler en section mince), mais aucun grain roulé n'a été observé.

Le ciment réunissant ces grains de quartz est peu développé (v. fig. n° 27) : il est jaune rougeâtre ou parfois brunâtre. Même sous un très fort grossissement il ne se résout qu'en petits granules argilo-ferrugineux avec, par place, des amas brunâtres de matière organique qui le rendent presque opaque.

Il est à noter que ces sédiments sont totalement dépourvus d'organismes : ils sont exclusivement minéraux. Par cette carence en débris organogènes, ils diffèrent notablement de la vase telle qu'elle a été décrite par J. Bourcart et Cl. Francis-Bœuf (1942). Par contre, ces sédiments présentent une frappante similitude avec les limons décrits et figurés par Agafonof et Brioux (1931).

Fig. 27. — *Structure microscopique dans une carotte de sédiment des Outer Silver Pit.*

Il est à noter que l'observation microscopique confirme pleinement les résultats de l'analyse granulométrique sur la prédominance d'une fraction quartzeuse de 0,060 à 0.180 mm.

Les analyses thermiques différentielles des sédiments de la région des Devil's Hole m'ayant fourni des courbes à crochets très peu développés, j'ai utilisé pour cette étude un enregisteur électronique de plus grande sensibilité. Les amplitudes des crochets ont été nettement augmentées.

Les résultats des analyses thermiques différentielles sont groupés sur la figure 28.

L'examen des courbes montre que la fraction argileuse des sédiments est presque uniquement illitique, les autres minéraux, comme la goethite ne provoquent que des crochets extrêmement faibles et n'existent qu'à l'état de traces.

Une remarque importante peut cependant être faite : les sédiments de surface (188 h, 191 h et 192 h) sont plus riches en illite que la couche sous-jacente à 0,50 m de profondeur dans les deux parties basses des carottes 188 b et 192 b.

Il semble donc que dans le sillon des Outer Silver Pit, il se fait en surface une très lente accumulation de particules argileuses fines, probablement par un très lent lessivage des parois relativement abruptes du sillon.

5° Etude des galets.

a) *Remarques sur la granulométrie des galets dragués.*

Lorsqu'un coup de drague rapporte des galets, ceux-ci sont toujours accompagnés d'une autre fraction sédimentaire plus ou moins importante.

La quantité de sable grossier, fin, ou vaseux accompagnant les galets et remonté par la drague est extrêmement variable. Un coup de drague ramenant à bord 80 kg de sédiment peut contenir 3 galets ou 300 galets. Mais un dragage n'est pas toujours couronné d'un plein succès, la drague remonte souvent à moitié pleine ou aux trois quarts vide !

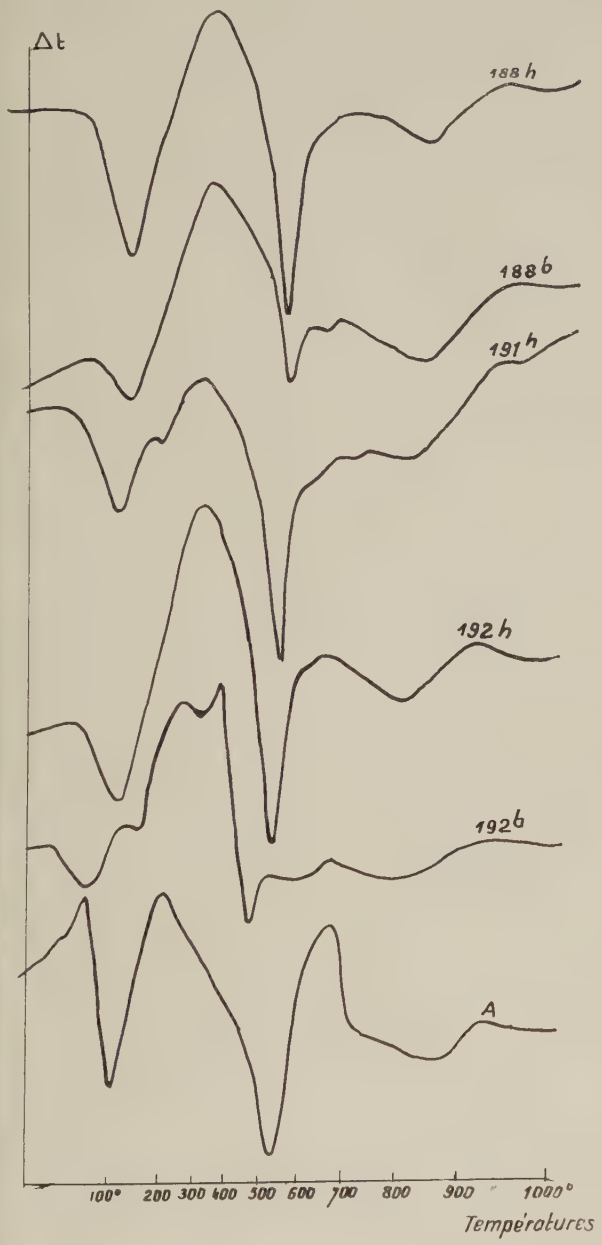


FIG. 28. — *Analyses thermiques différentielles. Carottages aux stations* 188-191-192 :
h : partie haute de la carotte;
b : partie basse de la carotte;
A : courbe d'une Illite.

Les sédiments sont déversés dans une grande baille, les prélèvements de sédiments fins sont faits comme il a été dit antérieurement et les galets sont triés à la main ou au tamis à grandes mailles.

Mais il n'est pas possible de déterminer pondéralement les quantités respectives de sable et de galets. La quantité de sable est en général beaucoup trop importante pour pouvoir être conservée en totalité en pesée à terre. Il est également impossible de peser le sable à bord car il faudrait le sécher préalablement, ce qui ne peut être envisagé lorsqu'on dispose de 50 kg de sable et que le prochain dragage aura lieu deux ou trois heures plus tard.

De cet état de choses découle l'obligation de séparer l'étude granulométrique des galets des autres sédiments avec lesquels ils ont été ramassés sur le fond, sans avoir la possibilité d'établir une relation pondérale entre les deux lots.

Mais, la coupure arbitraire, qui est faite en étudiant, d'une part les galets limités à la dimension inférieure de 25 mm de largeur et, d'autre part, les graviers tamisés sur des cribles ayant au plus 23 mm d'ouverture, comporte des inconvénients.

Parmi ces inconvénients, celui qui doit plus particulièrement retenir notre attention affecte la granulométrie des galets : la suppression des petits éléments engendre, dans le calcul des pourcentages, une déformation de la courbe cumulative, qui est plus redressée dans sa partie terminale vers la droite.

Il est donc indispensable de ne pas oublier cette particularité, principalement s'il est nécessaire d'établir des comparaisons entre la granulométrie de galets dragués et de galets mesurés à terre.

b) *Granulométrie des galets.*

Des galets ont été dragués aux stations n^{os} 187, 200, 209, 211 et 216, mais les galets dragués à la station n° 200 n'étant qu'au nombre d'une dizaine il n'a pas été possible de construire une courbe granulométrique valable.

Les courbes granulométriques des galets des autres stations sont représentées fig. 29.

Avant d'examiner les résultats du graphique il est à noter qu'un nombre important de galets dragués portent des organismes souvent très fragiles ou sont presque totalement couverts de tubes de serpuliens.

Par conséquent ces galets ne sont pratiquement pas déplacés actuellement et leur classement aussi bien que leur façonnement est antérieur à l'époque actuelle.

Les courbes granulométriques sont bien groupées, la dimension du galet moyen est comprise entre 30 et 38 mm pour les 4 formations.

J'ai indiqué sur le même graphique cinq courbes de références extraites du travail de A. Cailleux (1947) et reconstruites à la même échelle que mes courbes.

Il apparaît nettement que les courbes granulométriques des galets des Outer Silver Pit s'apparentent à des formations glaciaires ou fluvio-glaciaires mais diffèrent profondément des courbes granulométriques des formations marines (n° 34).

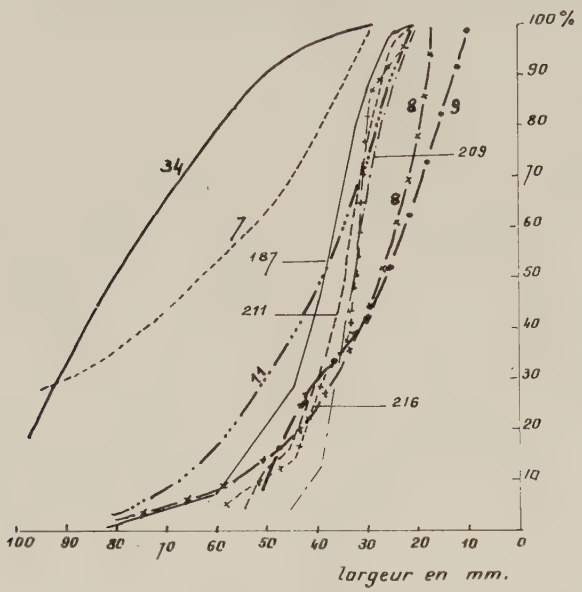


Fig. 29. — *Stations n° 187-209-211 et 216.*
Courbes granulométriques cumulatives des galets.
N^{os} 7. Sainte-Mesmes (S.-et-O.) : éboulés quaternaires.
8. Bjorkby (Suède) : roche désagrégée sous la moraine quaternaire.
9. Les Moutiers (L.-I.) : remplissage d'une fente de gel.
11. Hardeberga (Suède) : fluvioglaciaire quaternaire.
34. Le Crotoy (Somme) : cordon littoral quaternaire.

c) *Morphométrie.*

Les résultats de l'étude morphométrique des galets sont groupés dans le tableau ci-dessous où figurent pour chaque station : les médianes des indices d'aplatissement et des indices de dissymétrie.

Pour la station n° 200 où seulement une dizaine de galets ont été récoltés, les nombres ont été mis entre parenthèses, ils sont donnés à titre indicatif mais ne seront pas pris en considération dans la discussion des résultats.

A titre de comparaison, je rappellerai que les galets très peu façonnés, fraîchement issus des coulées périglaciaires littorales, en rade de Brest (Mesures de A. Guilcher et ses élèves, *loc. cit.* 1957) ont les indices de dissymétrie suivants :

594 - 620 - 625 - 635 - 640 - 646 - 648 - 650 - 663 - 666 - 690.

Morphométrie des galets

Station N°	Médianes des	
	Indices d'aplatissement $\frac{L+l}{2E}$	Indices de dissymétrie $\frac{AC}{L} \times 1.000$
187	1,88	638
200	(1,75)	(625)
209	1,62	628
211	1,76	660
216	1,72	652

La comparaison de ces derniers résultats avec ceux du tableau précédent montre nettement que les galets des Outer Silver Pit, tout comme ceux de la rade de Brest, n'ont pas acquis un façonnement marin.

d) *Lithologie.*

La composition lithologique des galets sera indiquée pour chaque station.

Des organismes vivants : hydraires, tubes de serpuliens, etc... recouvrent souvent la majeure partie des galets. Ils ne seront pas mentionnés dans cette description qui reste purement lithologique.

STATION 187.

ROCHES ÉRUPTIVES : basalte zéolithique, rhyolite, microdiorite quartzique.

ROCHES CRISTALLOPHYLLIENNES : gneiss à mica noir et à deux micas amphibolite, pyroxénite, schiste métamorphique.

ROCHES SÉDIMENTAIRES : quartzite, silex auréolé noir, silex auréolé gris, silex non auréolé, grès calcaire, calcaire oolithique, calcaire noir, calcaire sublithographique, grauwacke.

STATION 200.

ROCHES ÉRUPTIVES : rhyolite, andésite.

ROCHES CRISTALLOPHYLLIENNES : gneiss à microcline, andésite.

ROCHES SÉDIMENTAIRES : grès micacé psammitique, grès à ciment siliceux tacheté d'hydroxyde de fer, schiste gréseux, grauwacke, silex noir ou gris parfois tacheté.

STATION 209.

ROCHES ÉRUPTIVES : granite, dolérite, rhyolite.

ROCHE CRISTALLOPHYLLIENNE : gneiss.

ROCHES SÉDIMENTAIRES : grès à ciment siliceux, quartzite, grès micacé, calcaire, schiste, silex jaunes, gris ou noirs (grande abondance des silex).

STATION 211.

ROCHES ÉRUPTIVES : granite, rhyolite.

ROCHE CRISTALLOPHYLLIENNE : gneiss.

ROCHES SÉDIMENTAIRES : quartzite, grès à ciment siliceux, calcaire, schiste, silex jaunes, silex gris ou noir souvent auréolés.

Concrétion calcaire dite « Poupée du loess » (voir fig. 30). Il est important de noter que cette concrétion calcaire, malgré sa fragilité, ne porte pas de trace d'usure, elle n'a donc pas pu subir un transport important.

STATION 216.

ROCHES ÉRUPTIVES : granite, rhyolite, dolérite.

ROCHE CRISTALLOPHYLLIENNE : micaschiste.

ROCHES SÉDIMENTAIRES : grès quartzite à ciment siliceux, schiste, calcaire, silex, auréolés ou non.

6° Résumé et conclusions.

La morphologie des Outer Silver Pit, avec ses sillons orientés dans le sens Est-Ouest, s'apparente nettement à un modelé glaciaire ou périglaciaire analogue à celui des Devil's Hole.

La direction des sillons est sensiblement perpendiculaire aux prolongements supposés des grands cours d'eau en provenance du sud et qui se sont épanchés dans la partie méridionale de la Mer du Nord.

Les sédiments qui recouvrent les zones peu profondes de la région sont des galets, des sables grossiers ou des sables dépourvus de fraction grossière.

Les galets ne sont pas déplacés actuellement ou le sont très rarement, car ils sont souvent couverts d'organismes très délicats. Leur façonnement ainsi que leur classement résultent de conditions antérieures que la mer actuelle n'a pas sensiblement modifiées. Les courbes granulométriques et la morphologie de ces galets indiquent qu'ils procèdent de formations glaciaires ou périglaciaires.

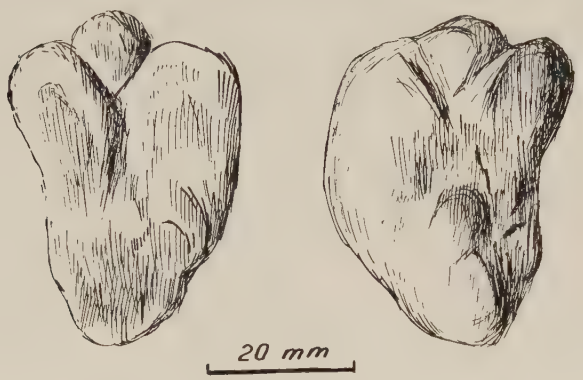


FIG. 30. — *Concrétion calcaire dite « Poupée du loess » draguée à la station 211, face et revers.*

Les sables dépourvus ou non de fraction grossière recouvrent plus ou moins complètement les formations pierreuses. Certains s'apparentent granulométriquement à des sables fluviatiles car ce sont des sédiments de courants rapides, comme ceux qui forment les grandes rides bien connues en Mer du Nord (A. GUILCHER, *loc. cit.*, 1951).

Les sillons qui constituent des parties abritées des courants auxquels ils sont perpendiculaires sont revêtus des sédiments complexes très pauvres en argile.

Ces sédiments sont en majeure partie constitués par de petits éléments quartzeux de 0,060 à 0,180 mm. L'examen microscopique a confirmé les résultats de l'analyse granulométrique et montré en outre que ces « vases » étaient dépourvues d'organismes.

La comparaison des courbes granulométriques de ces sédiments complexes avec celles des limons de la Rance a montré qu'elles étaient du même type mais que les sédiments des Outer Silver Pit présentaient une concentration anormale des fins éléments quartzeux.

Il semble, en première approximation, que cette augmentation de la fraction granulométrique 0,060-0,180 mm pourrait être provoquée par une action éolienne ayant partiellement déplacé la fraction très fine du sédiment.

La présence d'une « poupée du lœss » à la station 211 serait en accord avec cette hypothèse qui sera discutée d'une façon plus précise dans les conclusions générales.

Je noterai enfin que la partie supérieure des dépôts carottés dans le sillon paraît un peu plus riche en minéraux argileux bien cristallisés, que la partie sous-jacente.

DEUXIEME PARTIE

MER D'IRLANDE

Des dragages ont été faits en Mer d'Irlande pendant les campagnes du navire « *Président-Théodore-Tissier* » en 1956. Des carottages, avec un carottier Kullenberg, avaient été prévus au programme. Mais, d'une part les fonds « carottables » sont assez rares dans les régions que nous avons parcourues et, d'autre part, lorsque nous avons trouvé des fonds favorables, l'état de la mer n'a pas permis de mettre le carottier à l'eau.

1° Position des stations.

Mer d'Irlande.

Station N°	Année 1956	Lat. N.	Long. O.-Gr.	Profond. en m
48	17 avril	50°34′	5°47′30″	75
49	17 —	50°36′30″	5°44′	75
50	17 —	50°40′	5°41′	73
51	17 —	50°38′	5°10′	55
53	18 —	50°32′	6°10′	90
58	22 —	51°13′	5°29′	79
65	24 —	51°11′	6°13′	130
67	25 —	50°26′30″	8°05′	130
382	11 août	50°34′	6°28′30″	95
383	11 —	50°53′	6°16′30″	96
384	12 —	51°31′	5°55′	110
385	12 —	52°09′18″	5°33′48″	96
386	12 —	52°50′42″	5°07′30″	87
387	12 —	53°27′30″	4°46′30″	48
388	12 —	53°54′30″	4°14′	48
389	13 —	54°22′	3°37′48″	22
390	13 —	54°30′12″	3°55′	35
391	14 —	54°19′	3°53′48″	34
392	14 —	54°09′48″	3°40′48″	30
393	14 —	54°01′	4°45′	40
394	14 —	53°40′	5°15′	60
395	15 —	53°19′30″	5°43′30″	48
396	15 —	52°39′30″	5°52′	60
397	15 —	52°12′	6°05′	68
398	15 —	51°39′	6°42′	72
399	15 —	51°07′30″	7°19′30″	92

2° Granulométrie.

a) *Sédiments grossiers.*

Ce sont des sédiments mal triés. J'ai dû inclure dans ce type sédimentaire tous les échantillons possédant une fraction graveleuse, c'est-à-dire dans lesquels le pourcentage des grains > 3 mm est au moins de 5 %, mais, à la station n° 48, la fraction graveleuse atteint 62 %.

L'étalement des courbes cumulatives montre que le classement des grains peut être très différent suivant les stations. Ainsi, à la station 48, la courbe granulométrique n'est pas très éloignée d'une

droite et par conséquent le classement est assez voisin d'une répartition probabiliste. Par contre, à la station 390 la courbe cumulative présente une inflexion très marquée signalant l'existence de deux stocks granulométriques nettement différenciés.

Cet ensemble de sédiments grossiers correspond très sensiblement au type n° 5 que j'ai défini dans une précédente étude (L. Berthois, 1955). J'ai reporté, sur le graphique des courbes granulométriques de la Mer d'Irlande, l'aire hachurée correspondant au type 5 du Golfe de Gascogne, et l'on constate que les courbes des sédiments présentement étudiés s'inscrivent dans cette aire.

Cependant les courbes des stations 48 et 53 s'en écartent dans la partie de leur tracé correspondant aux graviers, leur fraction grossière est encore plus importante que dans les sédiments du type 5.

Cette constatation ne fait que renforcer les conclusions énoncées dans l'étude citée en référence où j'écrivais à propos du type 5 : « Ces sédiments sont très probablement dus au mélange d'un « dépôt grossier préexistant et d'un apport sableux postérieur plus fin. Mais, dans certains cas, il « semble qu'il y ait eu des remaniements, au moins partiels, qui ont plus ou moins mélangé les deux « stocks granulométriques de telle sorte que leur discrimination est devenue impossible ».

b) *Sables dépourvus de fraction grossière.*

Ce sont des sables assez bien triés, ils correspondent sensiblement au type 6 définis dans une étude des sédiments du Golfe de Gascogne (L. Berthois, *loc. cit.*, 1955) mais ils sont en général plus grossiers qu'eux (voir fig. 32).

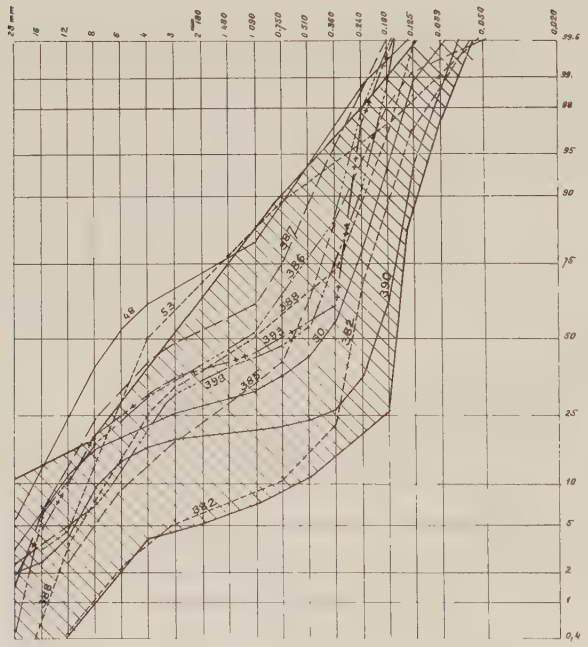


Fig. 31. — *Sédiments grossiers de la Mer d'Irlande. La surface hachurée caractérise les sédiments de type 5 définis dans une précédente étude* (L. Berthois, 1955).

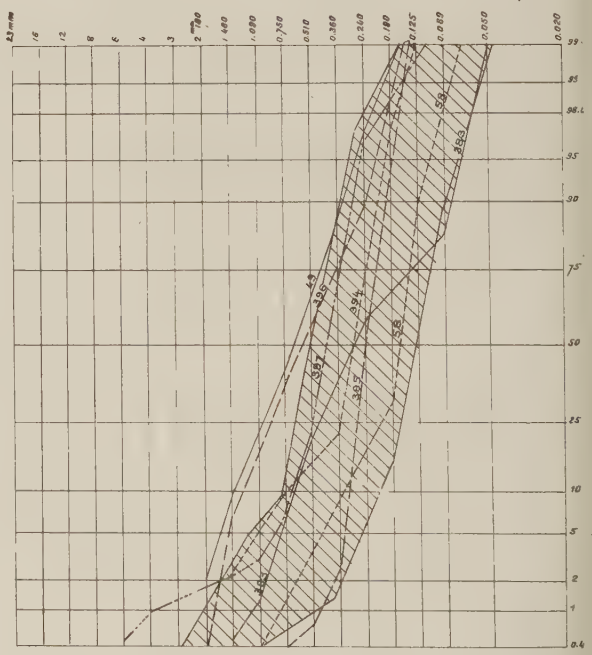


Fig. 32. — *Mer d'Irlande : Sables dépourvus de fraction grossière. La surface hachurée caractérise les sédiments du type 6 définis dans une précédente étude* (L. Berthois, 1955).

Ce sont des sédiments déplacés par des courants assez rapides pour réaliser une bonne sélection dimensionnelle des grains. Leur ressemblance avec les sédiments du type 6, bien qu'incomplète, implique cependant des conditions de dépôt sous des courants faibles (*loc. cit.*, p. 533).

Ces conditions de triage et de dépôt ne peuvent être réalisées qu'à la faveur de courants de marée dont les renversements du sens de propagation sont séparés par une période d'étale de durée plus ou moins longue.

C'est précisément cette période d'étale qui favorise le dépôt des sédiments précédemment triés par les courants.

Cette hypothèse est corroborée par un sondage aux ultra-sons exécuté immédiatement au sud de la station 395. L'étude de cette zone ridée va me permettre de préciser les données précédentes. La bande d'enregistrement du sondage U-S exécuté à l'aide d'un appareil Sadir-Carpentier a été calquée aussi exactement que possible, elle est reproduite fig. 33.

Pour faciliter la description, je la diviserai en 5 sections en allant du Nord au Sud :

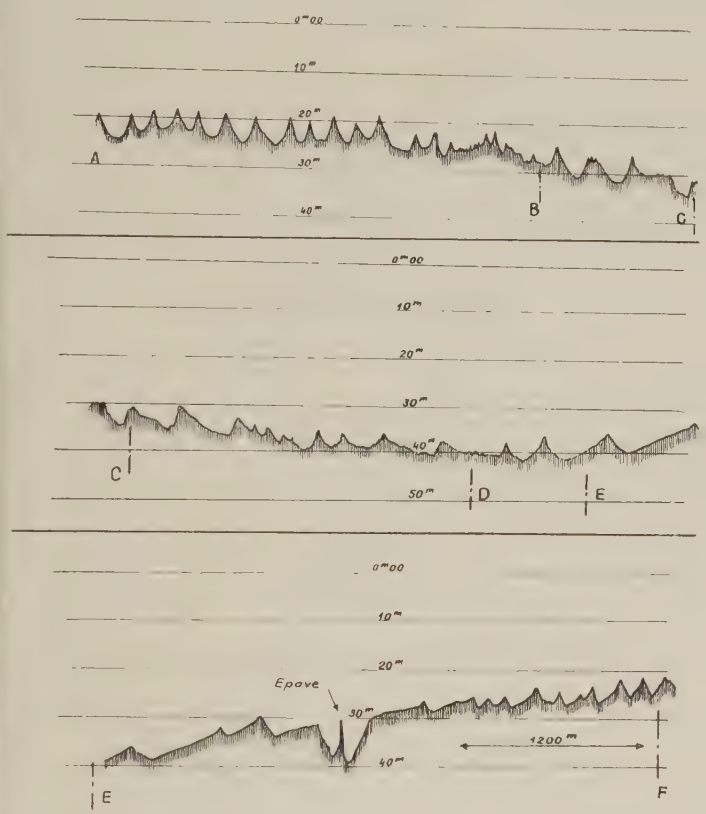


FIG. 33. — *Bande de sondage ultra-sons des rides au sud de la station n° 395.*

1re *section A-B :* les rides sont quasi symétriques par rapport à l'axe passant par le sommet.

2e *section B-C :* les rides sont légèrement dissymétriques, leur côté abrupt est tourné vers le nord.

3e *section C-D :* les rides sont fortement dissymétriques, leur côté abrupt est encore orienté au nord.

4e *section D-E :* les rides sont symétriques.

5e *section E-F :* les rides sont très fortement dissymétriques dans la partie nord de cette section, leur dissymétrie s'atténue dans la partie sud de la section, mais le côté abrupt est toujours orienté vers le sud.

Une remarque importante doit être faite concernant les dimensions apparentes des rides recoupées par une ligne de sondage : les crêtes des rides peuvent ne pas être rigoureusement parallèles, principalement si l'on considère, comme dans le cas présent, un ensemble assez étendu. Leur disposition en plan constitue un réseau en chicanes avec des lignes de crêtes plus ou moins fortement divergentes.

Il résulte de cette disposition qu'avec une seule ligne de sondage certaines rides seront abordées perpendiculairement aux lignes de crête et par conséquent leur profil transversal ne sera pas déformé. D'autres rides, au contraire, seront sondées suivant une ligne oblique par rapport aux crêtes et par conséquent leur « longueur d'onde » sera augmentée. L'augmentation de la longueur des pentes sera d'autant plus prononcée que la ligne de sondage fera un angle plus aigu avec les lignes de crêtes des rides.

L'amplitude des rides, c'est-à-dire la différence de niveau entre le creux et la crête de chaque ride restera inchangée quelle que soit l'obliquité de la ligne de sondage par rapport à la direction des lignes de crête. L'amplitude des rides observées est de 6 m au maximum.

Le sondage a été exécuté dans la nuit du 14 au 15 août, entre 2 h 05 et 2 h 45. Ce moment correspond donc au début de la période de jusant en Mer d'Irlande.

Je rappellerai que lorsque des rides sont soumises à des courants reversibles (dans un estuaire à marée par exemple) les rides changent de sens avec le courant qui les oriente de telle sorte que le front abrupt soit toujours situé vers la direction d'écoulement des eaux.

La modification de la ride, sous l'effet du renversement du courant, débute toujours par la crête, c'est un fait que j'ai souvent observé dans la nature (Estuaires de la Loire et de la Rance) aussi bien que sur modèle réduit.

Enfin, je noterai que dans des conditions fluviales ou océaniques données, les rides de plus grande longueur d'onde sont celles qui se forment à plus grande profondeur. Ainsi, dans l'estuaire de la Loire, les rides des bancs découvrants ne dépassent guère 3 à 4 m tandis que celles de la région de l'Ile de Bois, toujours immergées, dépassent 50 mètres (L. Berthois, 1953).

Pour faciliter l'exposé je reprendrai la division en sections, précédemment adoptée.

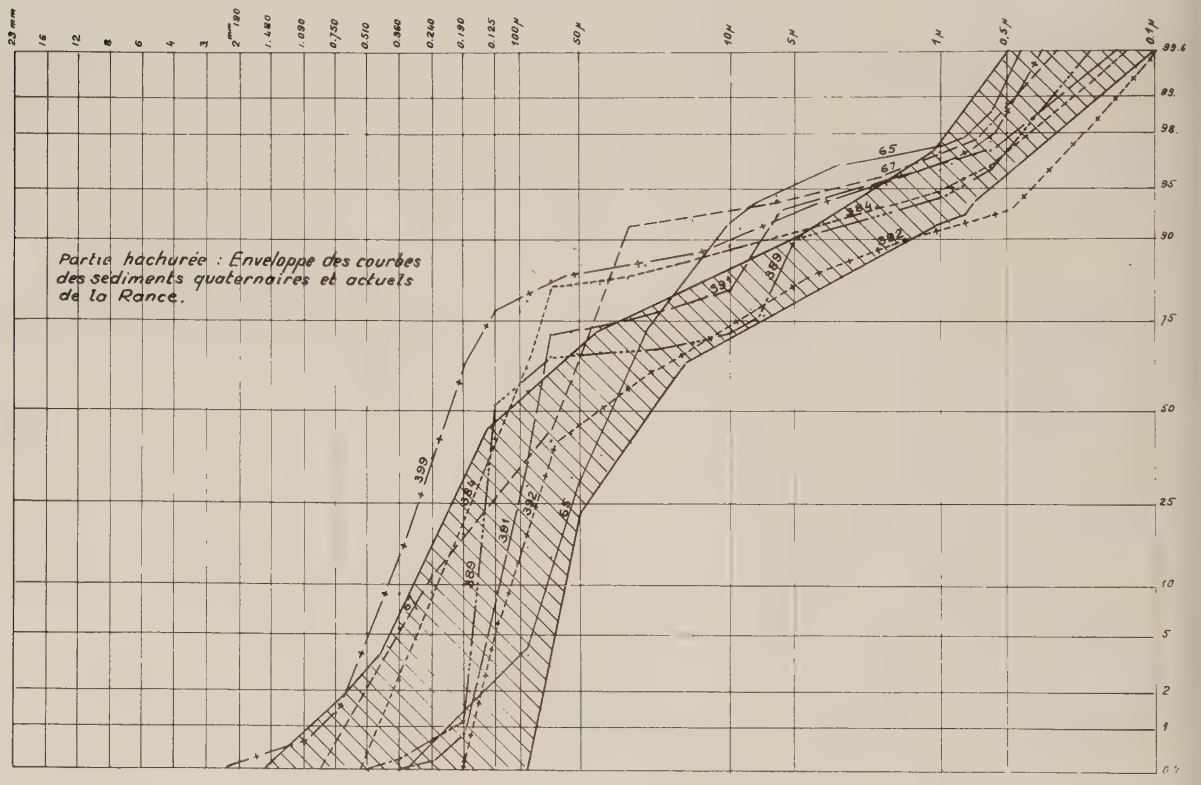


Fig. 34.

L'orientation différente du front abrupt des rides montre tout d'abord que la région est soumise à des courants de sens reversible entre lesquels prend obligatoirement place une période d'étale.

Par conséquent, les conditions de sédimentation, exigées par l'analyse granulométrique des sédiments sont effectivement remplies.

Les rides de la section E-F, dans laquelle le courant de jusant (vers sud) est bien établi, sont déjà nettement orientées dans ce sens.

Les rides de la section E-D sont en cours de modification vers leur nouvelle orientation, elles ont été sondées au moment où elles atteignaient leur équilibre.

Dans la section D-C les rides voisines de D sont en cours d'évolution, leur crête est déjà considérablement élargie, mais les rides voisines du point C, situées à contre-pente du courant, ne seront atteintes que plus tardivement, leur côté abrupt est toujours orienté vers le nord par l'action du courant de flot.

Dans la section C-B, où le fond continue à se relever, les rides ont déjà subi un début d'évolution, leur dissymétrie s'est atténuée.

Dans la section B-A, où les crêtes des rides atteignent seulement 19 m de profondeur, la transformation est encore plus complète et presque toutes les rides sont symétriques.

c) *Sédiments complexes.*

Les courbes granulométriques des sédiments complexes de la Mer d'Irlande les apparentent nettement aux limons de soli-fluction de la Vallée de la Rance et à leurs produits de lessivage.

Cependant, les sédiments de la Mer d'Irlande renferment parfois une plus grande proportion de petits éléments quartzeux que les limons de la Vallée de la Rance. Par contre, la fraction d'éléments $< 0{,}010$ mm qui est comprise entre 30 et 20 % dans les limons de la Vallée de la Rance varie de 30 à 6 % dans les sédiments complexes de la Mer d'Irlande (voir fig. 34).

d) *Aires de répartition des sédiments.*

Les points de prélèvement sont beaucoup trop éloignés les uns des autres pour qu'il soit possible de délimiter des aires de répartition des types sédimentaires qui viennent d'être décrits.

Je me bornerai donc à signaler les grands traits de distribution :

Il existe au nord de la pointe de Lands End une zone assez étendue, couverte de sédiments grossiers, sauf à la station n° 49 où ce sont des sables dépourvus de fraction grossière qui ont éte dragués.

A l'entrée du Canal de Bristol, ce sont les sédiments fins ou les sédiments complexes qui dominent.

Les stations situées à l'est de la Mer d'Irlande jusqu'au sud de l'Ile de Man ont fourni des sédiments grossiers. Au contraire, les stations situées à proximité de la côte irlandaise ont permis de draguer des sables dépourvus de fraction grossière.

Enfin, entre la côte anglaise et l'Ile de Man, ce sont les sédiments de type complexe qui dominent.

Station N°	Profondeur en m	Diamètre moyen en mm	N° %
65	130	0,035	0,160
67	130	0,065	0,080
384	110	0,110	0,070
389	22	0,125	0,080
391	34	0,082	0,060
392	30	0,040	0,070
399	92	0,220	0,060

3° Dosages d'azote total.

Des dosages d'azote total ont été faits sur les sédiments complexes; les résultats sont donnés dans le tableau ci-contre.

La station 65 située approximativement dans l'axe du Canal de Bristol a fourni des sédiments beaucoup plus riches en azote total que toutes les autres stations de la Mer d'Irlande. On pourrait être tenté d'y voir un enrichissement par les eaux continentales

poluées provenant du Canal de Bristol. Toutefois, les stations n^{os} 389, 391 et 392 situées beaucoup plus près de la côte anglaise sont notablement moins riches en azote total.

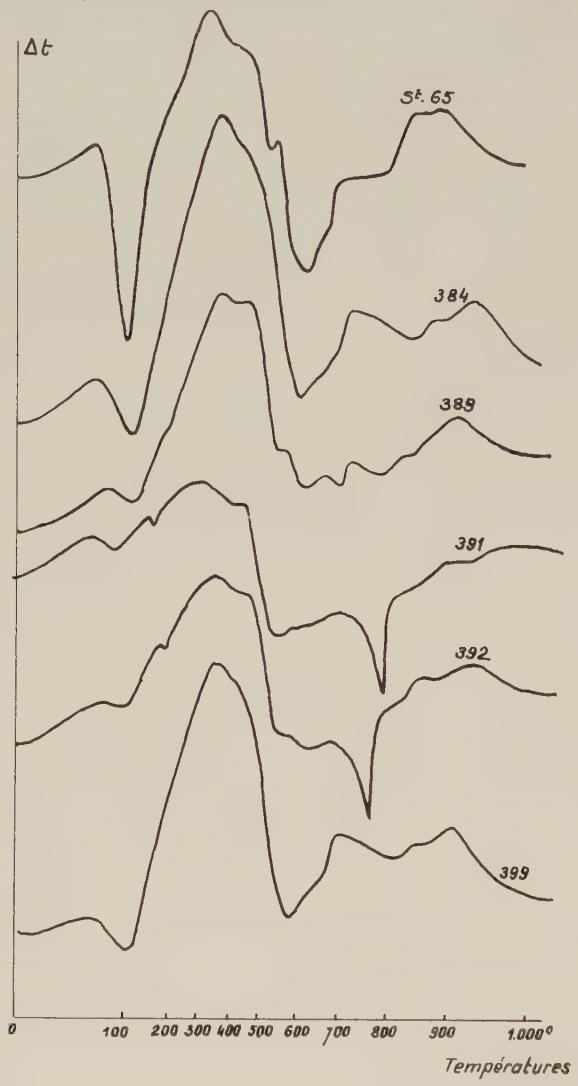


Fig. 35.

Je noterai enfin que les stations 384, 399 et 67 qui sont disposées en arc de cercle au nord-ouest de la station 65 ont également des teneurs beaucoup moins élevées en azote total que la station du point central.

4° Analyses thermiques différentielles.

Les résultats des analyses thermiques différentielles n'offrent qu'un intérêt restreint, les sédiments analysés sont en grande partie constitués de produits mal cristallisés qui ne peuvent pas être identifiés.

Les minéraux identifiables sont les suivants : Chlorite, Oligiste, Montmorillonite (?), Illite (voir fig. 35).

5° Etude des galets.

Des galets ont été dragués dans plusieurs stations. Ils sont accompagnés de quantités variables de sédiments plus fins et les remarques que j'ai faites lors de l'étude des échantillons des Outer Silver Pit sont applicables ici :

Les stations où des galets ont été dragués sont les suivantes :

Station 387 avec des sédiments grossiers.
— 388 — — — —
— 386 — — — —
— 385 — — — —
— 393 — — — —
— 396 avec des sables dépourvus de fraction grossière.
— 397 — — — — — — —
— 398 avec des sédiments grossiers.

Les galets sont très souvent couverts d'organismes vivants; ils ne sont donc pas déplacés ou le sont rarement.

a) *Granulométrie.*

Les courbes granulométriques s'apparentent aux courbes granulométriques de formations glaciaires ou fluvio-glaciaires. Toutefois deux courbes (nos 393 et 396) font exception à cette règle (voir fig. 36). Les galets de ces deux stations montrent en effet des courbes cumulatives nettement moins hétérométriques que les autres. La station 393 est située près de la pointe sud de l'Ile de Man et la station 396 à l'est de la côte irlandaise.

Il est à noter que la granulométrie des galets de ces deux stations s'apparente au type fluviatile plutôt qu'au type fluvio-glaciaire qui a été défini précédemment (voir fig. 29).

b) *Morphométrie.*

Les mesures morphométriques n'ont porté que sur les indices d'aplatissement. Les médianes des valeurs de ces indices sont indiquées ci-dessous :

		$\frac{L+l}{2E}$
Station 385	—	1.80
— 386	—	1.84
— 387	—	1.70
— 388	—	1.78
— 393	—	2.00
— 396	—	1.70
— 397	—	2.05
— 398	—	1.84

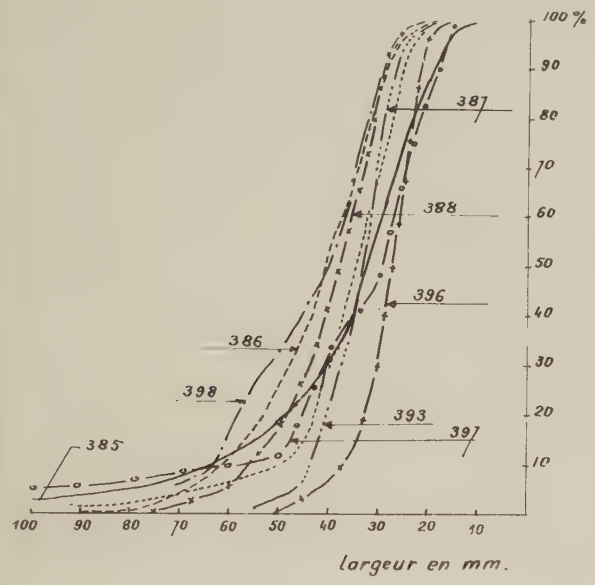


Fig. 36.

A titre de comparaison, les galets très peu façonnés des Outer Silver Pit qui possèdent des indices de dissymétrie supérieurs à 600 ont les indices d'aplatissement suivants :

1,62 — 1,72 — 1,75 — 1,76 — 1,88

Je noterai également que les galets observés à Vikhamarlökka, au fond du fjord de Tronheim (Norvège) où ils sont fraîchement dégagés de la moraine ont des indices d'aplatissement compris entre 1,75 et 2,10. Il en est de même des galets morainiques de Sjölys (Norvège) (L. et C. Berthois, 1952).

En définitive, les galets dragués en mer d'Irlande s'apparentent par leur granulométrie et leur morphométrie à des formations glaciaires ou périglaciaires légèrement remaniées. Mais ce faible remaniement, surtout apparent dans la granulométrie des galets des deux stations nos 393 et 396, paraît antérieur à la période actuelle.

c) *Lithologie des galets.*

STATION 385.

Roches éruptives et minéraux : basalte, dolérite, quartz.

Roches sédimentaires : grès, quartzite, grès à ciment ferrugineux.

Nombreux organismes fixés sur les galets.

STATION 386.

Roches éruptives : dolérite, microgranite, basalte, amphibolite.

Roches sédimentaires : quartzite, grès à ciment siliceux.

STATION 387.

ROCHES ÉRUPTIVES : dolérite, basalte, microgranite, porphyre rouge, porphyre vert, granite.

ROCHES MÉTAMORPHIQUES : schiste métamorphique, quartz filonien.

ROCHES SÉDIMENTAIRES : grès à ciment siliceux, grès avec filonnet de jaspe rouge, calcaire blanc, calcaire gris clair, calcaire à silex, schiste, grès rouge.

STATION 388.

ROCHES ÉRUPTIVES : granite, basalte, porphyre rouge.

ROCHES SÉDIMENTAIRES : grès rouge, grès gris clair à ciment siliceux.

STATION 393.

ROCHES ÉRUPTIVES ET MINÉRAUX : granite, basalte, dolérite, microgranite, quartz filonien.

ROCHES SÉDIMENTAIRES : grès à ciment siliceux, gris ou jaune foncé, quartzite, grès rouge, schiste, silex auréolé.

STATION 396.

ROCHES ÉRUPTIVES : granite, basalte, amphibolite.

ROCHES SÉDIMENTAIRES : quartzite, grès à ciment siliceux, grès rouge, silex.

STATION 397.

ROCHES ÉRUPTIVES : basalte, granite.

ROCHES SÉDIMENTAIRES : quartzite, grès à ciment siliceux, grès rose avec filonnets quartzeux, schiste gréseux vert.

STATION 398.

ROCHES ÉRUPTIVES ET MINÉRAUX : basalte, granite, amphibolite, quartz.

ROCHES SÉDIMENTAIRES : quartzite, grès à ciment siliceux, grès rouge et grès verdâtre, grès ferrugineux jaune foncé, silex, calcaire perforé par des clionnes.

En résumé : la composition lithologique est très monotone et il n'existe aucune différence fondamentale entre la composition lithologique des galets des stations situées près de la côte anglaise et celles situées près de la côte irlandaise.

TROISIEME PARTIE

RESUME ET CONCLUSIONS GENERALES

MER DU NORD

La morphologie du talus du plateau continental de la région du Möre-Romsdal étudiée par HOLTEDAHL est attribuée par cet auteur à un système de fractures marginales isolant des voussoirs plus ou moins basculés.

Dans la région des Devil's Hole, la morphologie des sillons a été attribuée par J. FURNESTIN à un modelé glaciaire, tandis que BEAUGÉ reprenant une idée de GREGORY avait émis l'hypothèse d'un delta d'un grand cours d'eau quaternaire.

Les données sédimentologiques précédemment développées conduisent à abandonner l'hypothèse de BEAUGÉ et confirment celle de J. FURNESTIN.

Dans la région des Outer Silver Pit la morphologie est beaucoup moins accusée que dans les Devil's Hole, les sillons n'atteignent que les isobathes de 80-90 mètres alors qu'ils dépassent 200 mètres dans cette dernière région. Cependant l'orientation Est-Ouest des sillons des Outer Silver Pit, perpendiculaires aux courants marins actuels et au tracé présumé des grands cours d'eau venus du Sud militent en faveur d'une origine autre que fluviatile.

Les comparaisons sédimentologiques qui peuvent être établies entre les sédiments des Outer Silver Pit, ceux des Devil's Hole et des formations périglaciaires françaises permettent d'attribuer à ces dépressions une origine relevant d'une intervention glaciaire.

Dans les trois régions principalement étudiées les sédiments comprennent :

1° Des galets dont le façonnement est très peu marqué et ne porte pas de stigmates d'une intervention marine. La granulométrie de ces galets témoigne de leur origine glaciaire ou fluvio-glaciaire.

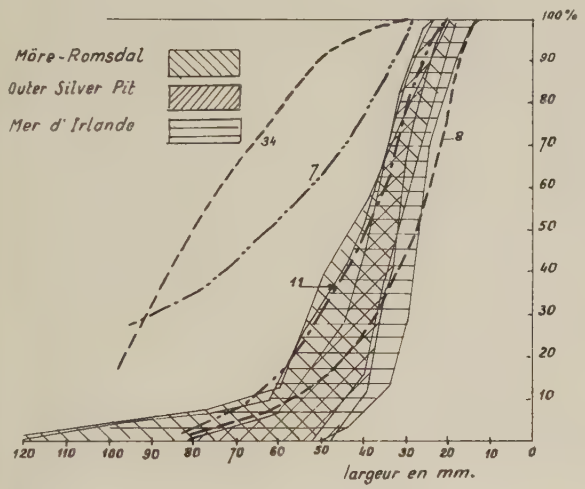


FIG. 37. — *Granulométrie des galets de Möre-Romsdal, Oter Silver Pit et Mer d'Irlande. Courbes comparatives d'après A.* CAILLEUX (loc. cit. 1947).

7. *Sainte-Mesmes (S.-et-O.) : éboulis quaternaires.*
8. *Björkby (Suède) : roche désagrégée sous la moraine glaciaire.*
11. *Hardeberga (Suède) : fluvioglaciaire quaternaire.*
34. *Le Crotoy (Somme) : formation marine, cordon littoral quaternaire.*

Pour me permettre de comparer les galets de Möre-Romsdal, trop peu abondants dans certaines stations, avec ceux des autres régions, j'ai groupé les galets de plusieurs stations voisines, situées à même profondeur, en une seule courbe. J'ai pu ainsi construire 5 courbes.

L'aire enveloppant ces courbes granulométriques est représentée (fg. 37). J'y ai superposé celles des Outer Silver Pit et de la mer d'Irlande.

Ce graphique montre que les galets de Möre-Romsdal sont nettement du type glaciaire. Ceux des Outer Silver Pit mieux triés et à moins forte hétérométrie s'apparentent plutôt au fluvioglaciaire. Enfin les dépôts de la Mer d'Irlande, plus complexes, et dont les courbes sont assez dispersées présentent les 2 types précédents, mais parfois modifiés par l'action marine.

Je noterai enfin, comme l'a déjà fait HOLTEDAHL que ces galets sont fréquemment couverts d'organismes fragiles et que par conséquent ils ne sont pas déplacés actuellement ou le sont rarement ce qui implique que leur façonnement n'est pas dû aux phénomènes actuels.

La lithologie de ces galets met en évidence une prédominance des roches locales. A Möre-Romsdal, la présence de silex, déjà observée par HOLTEDAHL et que j'ai également constatée pose un problème d'origine et de transport. Le savant norvégien a pensé que les silex, entraînés par des glaces flottantes pouvaient provenir de la région danoise.

Un argument favorable à cette hypothèse est l'abondance des silex dans certains dragages des Outer Silver Pit. Mais, la répartition des silex vers le Nord aurait besoin d'être précisée avant de conclure avec certitude à ce sujet.

2° Les sédiments grossiers comportent une fraction graveleuse qui paraît souvent avoir été déposée antérieurement à la période actuelle.

Dans la région des Tanners Hill Ground, en particulier, la sédimentation paraît s'être faite en deux temps, avec au deuxième temps une addition de la fraction sableuse plus fine. Cette seconde période pouvant être actuelle ou sub-actuelle.

Ces dépôts grossiers sont souvent associés à des galets.

3° Les sédiments complexes comportent : une fraction sableuse accompagnée d'une quantité variable d'éléments quartzeux parfois très fins et une fraction argileuse toujours très réduite.

Ces sédiments gisent sur les pentes du talus du plateau continental dans la région de Möre-Romsdal et dans les creux des sillons aux Devil's Hole et aux Outer Silver Pit.

L'examen microscopique de plaques minces faites dans les carottes provenant des Outer Silver Pit a montré que ces « vases » étaient de nature presque exclusivement minérale. Il a confirmé les résultats de l'analyse granulométrique décelant une fraction quartzeuse de 0,180 mm à 0,060 mm extrêmement importante et pouvant atteindre 83 % de l'ensemble aux Outer Silver Pit.

J'ai groupé sur la figure 38 les enveloppes des courbes granulométriques de ces sédiments.

L'examen de ces aires montre que les courbes des sédiments complexes de Möre-Romsdal couvrent une surface étendue et par conséquent présentent des variations granulométriques importantes.

Les sédiments des Devil's Hole offrent déjà une meilleure sélection.

Mais la sélection atteint son maximum dans les sédiments des Outer Silver Pit où la concentration maximum du quartz 0.180 — 0.060 mm a été observée.

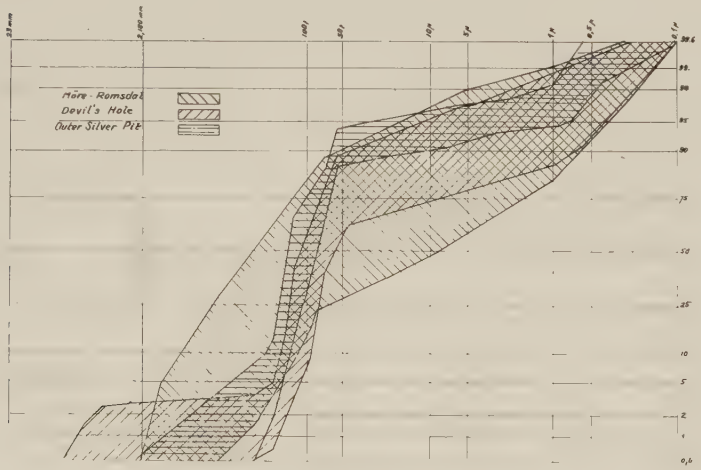


FIG. 38.

Il m'a paru intéressant de rechercher la cause de cette concentration en fins éléments quartzeux qui se manifeste par des écarts de plus en plus prononcés avec les courbes des formations quaternaires de la Vallée de la Rance prises comme élément de comparaison (comparer entre elles les figures : 8, 18 et 25).

Pour étudier cette question, j'ai d'abord calculé :

1° Une courbe moyenne générale (courbe 1) des sédiments complexes des Outer Silver Pit (fig. 25) abstraction faite de la courbe 188 a (Voir le procédé de calcul dans le paragraphe consacré aux Outer Silver Pit).

2° Une courbe moyenne générale des limons de la Rance (fig. 7).

La comparaison de ces deux courbes (1 et 2 fig. 39) confirme que les sédiments des Outer Silver Pit ne diffèrent des limons de la Rance que par leur teneur en parties fines.

Si je suppose qu'un agent d'érosion enlève une partie de la fraction fine des limons de la Rance et réduise de 25 % à environ 7 % la fraction <0.020 mm, je puis calculer et construire une nouvelle courbe granulométrique répondant à ces conditions (courbe 3, fig. 38).

Il apparaît immédiatement que cette courbe est quasi identique à celle des sédiments carottés dans les sillons des Outer Silver Pit.

Ce calcul est valable car, dans les deux cas les roches mères des formations sont éruptives ou cristallophylliennes et l'on peut penser que les limons formés par leur désagrégation possèdent des caractères identiques. D'autre part, l'uniformité granulométrique des limons du nord de l'Europe est un fait suffisamment connu et vérifié pour qu'il soit inutile d'insister.

Car, le seul agent de transport capable de provoquer l'ablation de la fraction très fine d'un sédiment sans déplacer la fraction moyenne est le vent.

C'est donc à une érosion éolienne qu'il faut attribuer la concentration granulométrique observée dans la gamme dimensionnelle 0.180 à 0.060 mm. Cette hypothèse est confirmée par la récolte d'une poupée du lœss, sans trace d'usure, à la station n° 211 des Outer Silver Pit.

En résumé, les sédiments complexes de Möre-Romsdal sont du type des limons de la Rance sans modification.

Les sédiments des Devil's Hole sont encore du type des limons de la Rance avec une action éolienne réduite ayant provoqué l'ablation d'une faible partie de la fraction fine <0,020 mm.

Les sédiments des Outer Silver Pit sont également du type des limons de la Vallée de la Rance mais ils sont modifiés par une ablation éolienne importante.

Ainsi, les sédiments de la Mer du Nord ont subi des érosions éoliennes d'autant plus intense qu'ils occupent une situation plus méridionale.

En définitive, la grande glaciation scandinave Saale-Riss a recouvert presque toute la Mer du Nord et c'est probablement elle qui a apporté, soit directement par ses moraines, soit par ses torrents sous glaciaires, une grande partie des matériaux qui en forment le substrat sédimentaire.

L'interglaciaire Risse-Wurm qui est une période de transgression semble avoir relativement peu affecté les dépôts antérieurs car l'intervention marine n'a pas laissé de stigmates apparents permettant de l'identifier avec certitude.

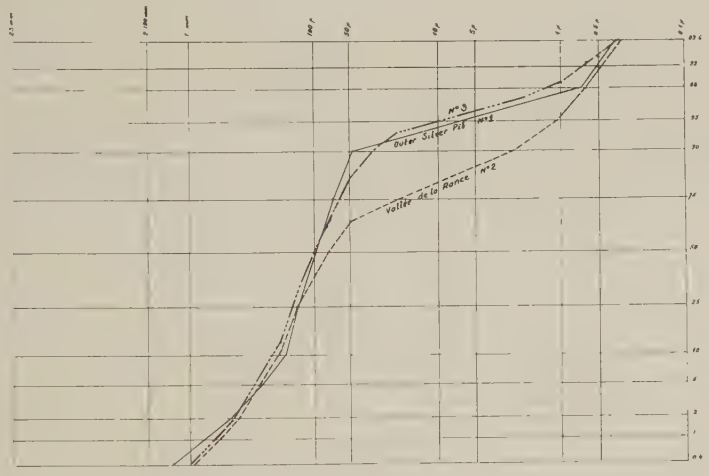


Fig. 39.

1. *Courbe moyenne générale des sédiments complexes des Outer Silver.*
2. *Courbe moyenne générale des limons de la vallée de la Rance.*
3. *Courbe des limons de la vallée de la Rance, avec réduction à 7 % de la fraction granulomrétrique <0,020 mm.*

Pendant la glaciation Vistule-Wurm, la Mer du Nord a été à la fois exondée et sans doute libre de glace (A. Guilcher, *loc. cit.*, 1951). Pendant cette période l'érosion éolienne s'est probablement exercée avec intensité.

L'étude des sédiments permet de préciser que dans la zone nord, restée plus longtemps sous l'influence glaciaire l'érosion éolienne a été peu marquée. Ses effets apparaissent de plus en plus nettement à mesure que les sédiments conservés occupent une situation plus méridionale; ce qui s'explique aisément puisqu'ils ont été libérés plus tôt de l'influence glaciaire.

Cependant, durant l'exondation de la Mer du Nord, les grands fleuves tels que le Rhin, l'Elbe, la Veser, etc..., ont traversé la Mer du Nord actuelle pour rejoindre l'océan. Il est très probable qu'ils se sont largement étendus sur la vaste plaine qui leur était offerte.

Il semble que les apports fluviaux se soient en majeure partie déposés dans la région très méridionale de la Mer du Nord, puisque des sillons transversaux comme les Outer Silver Pit n'ont pas été comblés et que les limons qui en occupent le fond n'ont été qu'assez faiblement modifiés.

Ceci ne peut s'expliquer que par un large étalement des cours d'eau et une division en de multiples bras dont la compétence individuelle se serait trouvée atténuée. Mais, les matériaux que ces fleuves ont pu apporter en Mer du Nord étaient en majeure partie ceux qui avaient été façonnés par la gélivation des roches et les destructions du substratum par le passage des glaciers de la chaîne alpine ou de ses contreforts avancés.

Des recherches, qui sont encore en cours, m'ont appris que le façonnement des grains ou la modification d'un façonnement antérieur nécessitait un très long transport par l'eau (L. Berthois et J. Portier, 1956, 1957).

Par conséquent, il est normal de penser que les matériaux apportés du sud avaient, comme ceux venant du nord une morphométrie fluvio-glaciaire.

J'ai déjà indiqué que la granulométrie évolue plus rapidement que le façonnement et qu'elle peut porter l'empreinte d'un agent de transport bien avant que la forme antérieurement acquise soit complètement effacée.

C'est pourquoi la granulométrie des sédiments étudiés est de type plus nettement glaciaire vers le nord (Möre-Romsdal) que vers le sud où elle prend, en particulier aux Outer Silver Pit un caractère fluvio-glaciaire plus accusé.

C'est peut être aussi à des remaniements par les grands cours d'eau qu'il faut, au moins partiellement, attribuer la granulométrie de type fluviatile de la région des Outer Silver Pit.

Mais, il ne faut pas perdre de vue que sur des fonds d'aussi faible profondeur que certaines parties de la région des Outer Silver Pit les courants marins actuels interviennnent à leur tour.

MER D'IRLANDE

Les sédiments du fond de la Mer d'Irlande se composent essentiellement :

1° De formations pierreuses constituées par des galets dont la granulométrie est en général assez hétérométrique.

Sauf dans les stations 393 et 396, où leur classement rappelle celui des dépôts fluviatiles, les dépôts à galets ont plutôt des caractères granulométriques et morphométriques rappelant ceux des formations glaciaires ou périglaciaires.

Ainsi, dans les stations n^{os} 385, 386, 387, 388, 397 et 398 les galets dragués ont des caractères morphométriques très voisins de ceux des dépôts littoraux du fond des fjords de Norvège où les éléments des moraines quaternaires sont incorporés à la sédimentation actuelle par lessivage de leur matrice limoneuse. Dans ces conditions particulières, le remaniement est réduit au minimum et l'incorporation au domaine marin se fait sans modification du façonnement antérieur.

2° Des sables grossiers sont associés à ces galets. Leurs courbes granulométriques très complexes montrent qu'ils sont probablement dus au mélange d'un dépôt grossier préexistant et d'un apport sableux postérieur plus fin. Des remaniements partiels se produisant actuellement mélangent sans doute plus ou moins les deux stocks granulométriques.

3° Les sables dépourvus de fraction grossière forment, dans certaines régions des dunes de grande amplitude. Ils sont déplacés par les courants actuels qui en assurent le triage.

Ces sables colmatent parfois des dépôts de galets (stations 396 et 397).

4° Les sédiments complexes ne sont pas, comme en Mer du Nord cantonnés dans des zones déprimées nettement délimitées, cependant, en dehors de la zone côtière, ils existent principalement sur des fonds voisins ou supérieurs à 100 m.

Ces sédiments s'apparentent aux limons des formations quaternaires ou à leurs produits de lessivage. Leur faible teneur en minéraux argileux bien cristallisés le confirme et montre qu'ils sont principalement formés de très petits éléments de quartz.

En dernière analyse : l'étude sédimentologique des dépôts de la Mer du Nord et de la Mer d'Irlande montre l'influence prédominante de la sédimentation quaternaire qui en a fourni les éléments essentiels : galets, graviers, sables et limons.

L'action de la sédimentation actuelle ne peut à elle seule permettre d'interpréter la répartition des sédiments et leur variété. Il est constamment nécessaire de faire appel aux interventions plus ou moins directement liées aux phénomènes glaciaires pour expliquer d'une manière cohérente la nature et la distribution des sédiments.

BIBLIOGRAPHIE

AGAFONOFF (V). — 1931. Sur quelques sols latéritiques rouges et jaunes du Brésil. — *Rev. Bot. appl. et d'agric. tropicale*, **11** (118), p. 409-415.

AGAFONOFF (V.) et BRIOUX (Ch.). — 1931. Etude sur les sols de limon de la Seine-Inférieure et en particulier sur les limons des plateaux de Bosseville-Bonsecours. — *Ann. Agro.*, p. 1-12.

BAAK (J. A.). — 1936. Regional petrology of the Southern North Sea. — Thèse Sc. Leyde, Wageningen, 128 p.

BEAUGÉ (L.). — 1937. Relevés hydrographiques. — *Rev. Trav. Off. Pêches Marit.*, **10**, p. 117-131.

BERTHOIS (L.). — 1949. Remarques sur la Statistique granulométrique dans l'étude des sables. — *Circul. C.R.E.O.R.T.B., n° 3*, p. 1-25.

» — 1950. Drague à éléments multiples. — *Bull. Soc. Scient. Bret.*, **25**, p. 63-64.

» — 1950. Méthode d'étude des galets. — *Rev. géomorph. Dynamique*, **1**, p. 199-225.

» — 1954. Granulométrie des sédiments dans les rides marines et fluviales. — *Rev. géom. Dynamique*, n° 4, p. 164-178.

» — 1955. Contribution à l'étude de la sédimentation et de la géologie sous-marine dans le golfe de Gascogne. — *Rev. Trav. Inst. Pêches Maritimes*, **19**, (n° 4), p. 501-579.

BERTHOIS (L. et C.). — 1951-1952. Recherches sur les méthodes de prélèvement de l'échantillon moyen d'un sable. — *Annales Ec. Nat. d'Agric.*, **14**, p. 63-93.

» — Les galets des cordons littoraux actuels en Norvège méridionale. — *Bull. Soc. géol. de France, 6e Sér.*, **2**, p. 19-26.

» — 1954. Contribution à l'étude des formations sableuses du littoral de la Norvège méridionale. — *Bull. C.R.E.O.*, **1** (4), p. 1-14.

» — 1954-1955. Etude de la sédimentation dans l'estuaire de la Rance. — *Bull. Labor. Marit. Dinard*, fasc. 40, p. 4-15, et fasc. 41, p. 3-18.

BERTHOIS (L.) et FURNESTIN (J.). — 1938. Etude des sédiments dragués par le « *Président-Théodore-Tissier* ». — *Rev. Trav. Off. Pêches Marit.*, **11** (3), p. 381-415.

BERTHOIS (L.) et PORTIER (J.). — 1956. Recherches expérimentales sur le mode d'usure des graviers. — *Comptes rendus Ac. des Sc.*, **243**, n° 22, p. 1778-1780.

» » — 1957. Recherches expérimentales sur le façonnement des graviers de quartz. — *C. R. Ac. Sci.*, **244** (3), p. 280-283.

BOISEN-JENSEN (P.). — 1915. Studies concerning the organic matter of Sea-bottom. — *Rep. Dan. Biol. Stat.*, **22**, Kopenhagen.

BOURCART (J.) et FRANCIS-BŒUF (Cl.). — 1942. La vase. — *Act. Scient. et Ind.*, n° 927, p. 1-67.

CAILLEUX (A.). — 1945. Distinction des galets marins et fluviatiles. — *Bull. Soc. géol. France*, 5e série, **5**, p. 375-404.

» — 1947. Granulométrie des formations à galets. — *Sess. extraord. des Soc. belges de Géol.*, sept. 1946, p. 91-114.

COOPER (L. H. N.). — 1948. A submerged ancien cliff near Plymouth. — *Nature*, **161**, p. 280.

DOEGLAS (J.) et BREZESINSKA SMITHUYSEN W. C. — 1941. De interpretatie van de resultaten van Korrelgroote Analysen. — *Geol. in. mijnbown*, 3e série, n° 8, p. 273-296.

DUPUIS (J.). — 1952. Point des connaissances actuelles sur le potentiel d'oxydo-réduction des sols. — *Bull. A.F.E.S.*, n° 33, p. 1-18.

FURNESTIN (J.). — 1939-1943. Remarques sur la géologie sous-marine du plateau continental de la mer Celtique et de la mer du Nord. — *Rev. Trav. Off. Pêches Marit.*, **13**, p. 479-489.

GREGORY (J. W.). — 1931. A Deep Trench on the Floor of the North Sea. — *Geographical J.*, **77** (6), p. 548-551.

GUILCHER (A.). — 1951. La formation de la mer du Nord, du Pas-de-Calais et des plaines marines environnantes. — *Rev. de Géogr. de Lyon*, **24** (3), p. 311-329.

» — 1957. Chronique océanographique — *Norois*, n° 13, p. 103-133.

GUILCHER (A.), VALLANTIN (P.), AUGRAND (J. P.) et GALLOY (P.). — 1957. Les cordons littoraux de la rade de Brest. — *Bull. Inform. C.O.E.C.*, **9** (1), p. 21-54.

GÜMBEL (W. VON). — 1886. Geologisch mineralogische Untersuchung der Meeresgrundproblem aus der Nordsee; in : *Die Ergebenisse der Uutersuchungsfahrten. S.M.S. K. Bt. « Drache » in der Nordsee in den Sommern 1881, 1882 und 84*, Berlin 1886, p. 23-47.

HOLTEDAHL (H.). — 1940. The submarine relief of the Norwegian Coast. — *Norske Videnskaps akademi. Meddelsen*, p. 1-43.

» — 1955. On the Norvegian continental terrace, primaly outside Möre-Romsdal its geomorphology and sediments. — *Univ. i Bergen. Naturvit. rekke* n° 14, 209 p., 3 pl., 52 fig.

JARKE (J.). — 1956. Der Boden der südlichen Nordsee. Eine neue Bodenkarte der Südlichen Nordsee. — *Sonder. Deutsche Hydrogr. Zeitschrift*, **9** (1), p. 1-9.

Kullenberg (B.). — 1951. On the salinity of the wather contained in marine sediments. — *Meddel. fran Oceanografiska Inst. I Göteborg,* n° 6, p. 4-37.

Kuppers (E.). — 1906. Physikalische und Mineralogische geologische Untersuchung von Bodenproblem aus Nord- und Ostsee, in *Wiss. Meeresunters Abt. Kiel,* **10**, p. 1-11.

Lewis (R. G.). — 1935. The orography of the North Sea Bed. *Geographical J.,* **86** (4), p. 334-341.

Maarleveld. — 1953. Grindhoudende Midden Pleistocene Sedimenten. These geologische Stichting, série C, VI, n° 6.

Meriaux (S.). — 1954. *Ann. Inst. Nat. Recherches agron.,* série A, n° 1, p. 5-59.

Munier (P.) et Rivière (A.). — 1948. Contribution à l'étude des argiles utilisées en céramique. — *Pub. Inst. Céram. franç.,* n° 17, fasc. 11.

Orcel (J.). — 1929. Complément à l'analyse thermique des chlorites. — *Bull. Soc. franç. Minér.,* **52** (7-8), p. 194.

Pratje (O.). — 1924. Alte und junge sedimente am grunde der Nordsee. — *Deutsch. Geol. ges.,* **76**, p. 156-164.

» — 1931. Die Sedimente der Deutsche Bucht. — *Wiss. Meeresunters. Abt. Helgoland,* **48** (6).

» — 1931. Einführung in die Geologie der Nord- und Ostsee (Entwicklung Formen, Küsten und Sedimente). — *Die Tierwelt der Nord- und Ostsee,* Lief. 20, **44**, p. 21, fig.

» — 1951. Die Deutung der Steingrunde in der Nordsee als Endmoränen. — *Deutsche Hydrograph. Zeitschrift,* **4**.

Tricart (J.) et Schaeffer (R.). — 1950. L'indice d'émoussé des galets. Moyen d'étude des systèmes d'érosion. — *Rev. Géomorphol. Dynamique,* **1**, p. 151-179.

Van Veen (J.). — 1935. — Sand waves in the North Sea. — *Hydrographie Rev.,* **12** (4), p. 21-29.

Whitehead (H.) et Goodchild (H. H.). — 1909. Some Notes on moorlog a peaty deposits from the Dogger Bank in the North Sea. — *Essex Naturalist,* **1-2**, p. 51.

RESULTATS DE QUELQUES EXPERIENCES SUR L'ELEVAGE D'ANIMAUX ET D'ALGUES EN AQUARIUM D'EAU DE MER FONCTIONNANT EN CIRCUIT FERMÉ

par Maxime BALLOY

Le bon fonctionnement d'un aquarium d'eau de mer en circuit fermé pose de nombreux problèmes. La conservation des animaux et des végétaux s'avère très difficile. Seuls, quelques animaux côtiers très résistants peuvent être gardés en vie plusieurs mois (par exemple les Gobies et les Blennies, les Palémons et certaines Actinies).

La bibliographie est peu abondante et assez imprécise. Cependant on constate :

1° l'unanimité des auteurs à signaler un changement de la constitution chimique de l'eau des aquariums, sans pour autant l'expliquer;

2° l'échec des tentatives faites pour conserver vivants des animaux un peu délicats ou des plantes (surtout des algues) en aquarium fonctionnant en circuit fermé;

3° contrairement à ce qui a été fait en aquariophilie d'eau douce, l'absence de publication, à notre connaissance du moins, sur les variations du pH et leurs répercussions sur l'état physiologique des êtres vivants, dans les aquariums marins.

Après plusieurs années de pratique d'aquariophilie d'eau douce, nous avons entrepris l'installation d'un aquarium d'eau de mer (fig. 1). Les difficultés rencontrées nous ont amené à entreprendre des recherches systématiques. De multiples circonstances défavorables nous ont malheureusement empêché de faire faire les analyses chimiques qui s'avéraient nécessaires pour une étude plus rigoureuse.

Cependant, les très bons résultats obtenus empiriquement nous ont incité à publier ces observations qui serviront peut-être aux chercheurs et aux aquariophiles.

INFLUENCE DU CHARBON ACTIF.

La première installation utilisée comprend un bac d'une capacité totale de trente litres. La circulation de l'eau est assurée par un exhausteur, actionné par un petit compresseur d'air à lame vibrante de type « Bel-Bul » facile à acquérir chez tous les commerçants spécialisés.

Deux filtres d'une capacité égale à celle du bac, sont utilisés dans le circuit. Le premier, le filtre clarificateur, comprend de bas en haut, des couches successives de graviers d'un demi-centimètre de diamètre à un millimètre, pour finir par du sable fin. Le second, le filtre régénérateur, ne comprend que du charbon actif préalablement bouilli, ceci afin d'éviter la brusque augmentation du pH occasionnée par le charbon non bouilli.

Les quinze premiers jours la végétation prospère et, presque toujours, des algues vertes et rouges se multiplient abondamment. Passé ce délai, la mortalité des animaux et la dégradation des algues commencent.

Si, renonçant à changer le charbon, on ne modifie pas le milieu, la dégénérescence continue et la plupart des animaux meurent. Si, au contraire, le charbon est changé, le milieu redevient favorable à la vie pour une période d'environ quinze jours, après laquelle il faut recommencer l'opération.

REGENERATION DE L'EAU PAR CROUPISSEMENT.

On met en fonctionnement un circuit comparable au précédent. Lorsque les algues commencent à dégénérer, au bout d'une quinzaine de jours, l'eau des bacs est prélevée et mise à croupir dans des récipients fermés. Quelques morceaux de sucre sont ajoutés dans chaque récipient pour accélérer

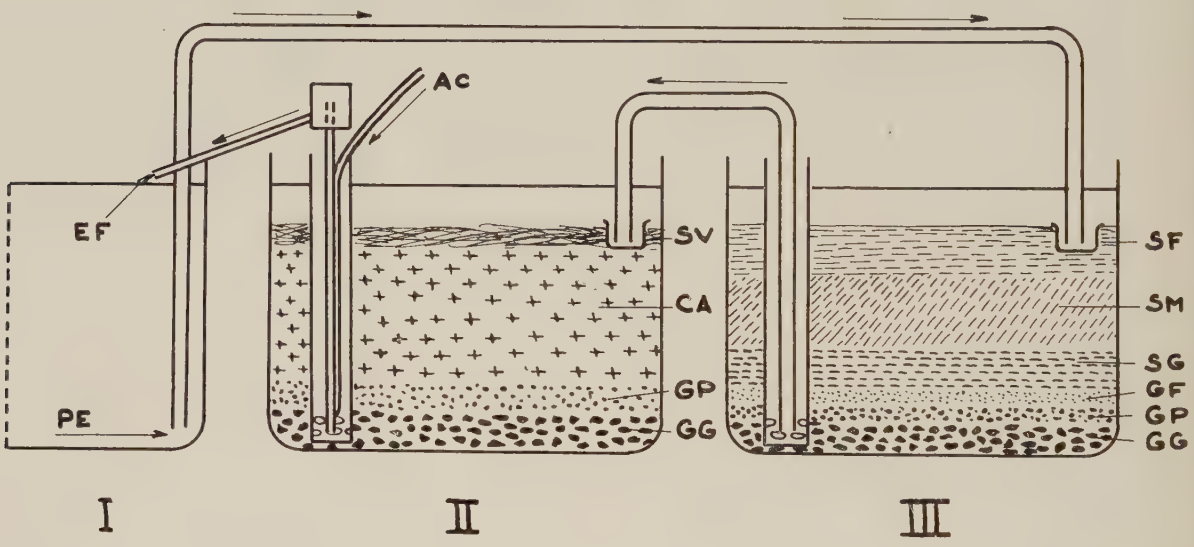


Fig. 1.

I. *Aquarium.* II. *Filtre régénérateur.* III. *Filtre clarificateur.*

EF. *Eau filtrée*
PE. *Eau à filtrer*
AC. *Air comprimé*
SV. *Soie de verre*
CA. *Charbon actif*
GG. *Gros gravier*
GP. *Petit gravier*
GF. *Gravier fin*
SG. *Gros sable*
SM. *Sable moyen*
SF. *Sable fin*

la putréfaction. Au bout de quelque temps l'eau se trouble et commence à dégager une forte odeur d'hydrogène sulfuré. Une dizaine de jours après, cette eau est réutilisée dans les bacs. Elle s'éclaircit rapidement et l'on note un épanouissement de la végétation pendant une période d'environ deux semaines. Ceci est également vrai si, par suite d'une mortalité passée inaperçue dans le bac, l'eau entre d'elle-même en putréfaction.

ROLE DES NITRATES, NITRITES, PHOSPHATES ET DE L'AMMONIAQUE.

Certains auteurs signalent comme particulièrement nuisible un excès de nitrates dû à l'oxydation. par les bactéries, des déchets organiques. Nous avons donc opéré les expériences suivantes :

Deux bocaux d'un litre sont remplis d'eau de mer fraîche; chacun contient quelques échantillons d'algues vertes, brunes et rouges ainsi qu'un brin de zostère. L'oxygénation est assurée par un petit compresseur d'air « Bel-Bul »; dans chaque bocal un grès poreux diffuse de fines bulles d'air (fig. 2).

Premier Bocal : On ajoute journellement, centigramme par centigramme, du nitrate d'ammonium jusqu'à la valeur d'un gramme, proportion énorme par rapport à celle existant dans l'eau de mer (quelques milligrammes par m^3).

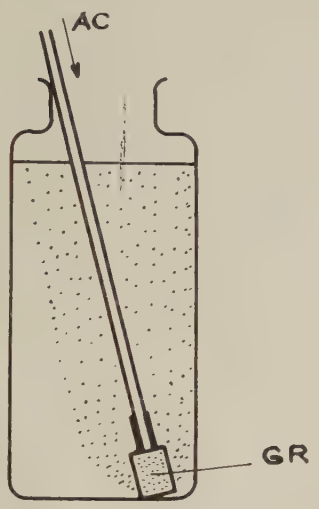


Fig. 2. — *Bocal de 1 litre.*
AC : *Air comprimé.*
GR : *Grès poreux.*

Deuxième Bocal : On opère de même avec du phosphate de potassium.

L'expérience est prolongée en maintenant le tout dans cet état pendant trois semaines, sans observer aucun indice de dégradation.

Nous expérimentons ensuite, de la même façon, l'action des nitrites (nitrite de potassium, puis de sodium) et de l'ammoniaque. Dans le cas des nitrites, il faut 48 heures pour constater un début de dégénérescence. Dans celui de l'ammoniaqua, trois gouttes d'ammoniaque du commerce suffisent pour tout détruire en douze heures.

Afin de compléter nos observations, nous mettons dans un bac de cinq litres, équipé comme précédemment, quelques échantillons des mêmes algues et nous ajoutons ensemble, dans les proportions expérimentales ci-dessus, les produits suivants : nitrate d'ammoniaque, nitrite de sodium, ammoniaque.

Dans les quarante-huit heures suivantes, le mélange n'a aucune action nuisible.

Il ressort de ces expériences que les nitrates n'ont aucune action sur la dégradation des algues en aquarium. Les recherches doivent être orientées dans une autre direction.

ROLE DES OLIGO-ELEMENTS.

Nous avons constaté, au cours de nos essais, qu'après un assez long séjour en aquarium, certains crustacés présentaient des malformations d'appendices après avoir mué et que les actinies perdaient de jour en jour appétit et vigueur. Une solution d'oligo-éléments comprenant :

10 mg de Fe^{+++}
10 mg de Cu^{++}
10 mg de Mn^{++}
50 mg de I^{-}
10 mg de Sr^{++}
10 mg de Borate de sodium
Eau : 1 litre

distribuée à raison de 1 cm^3 par litre, tous les huit jours, contribue non seulement à maintenir en bonne forme des animaux fraîchement pêchés, mais aussi à revigorer des animaux ayant déjà séjourné quelque temps en aquarium.

Malheureusement, la présence de ces oligo-éléments n'empêche pas la mortalité, à brève échéance, des algues et des animaux délicats. L'absence des oligo-éléments n'est pas le seul facteur déterminant dans la destruction des organismes. Il y a d'autres causes.

VARIATION DU P.H. — ACTION NOCIVE DES MATIERES ORGANIQUES.

Nous installons un petit bac de trente litres. Nous le mettons en circuit avec un filtre clarificateur en intercalant, entre eux, un filtre de quinze litres dont les éléments sont constitués de charbon actif (charbon végétal activé en granulé « Rhône Poulenc »), recouvert de laine de verre. Nous le remplissons d'eau fraîchement puisée à la mer, et nous le peuplons de quelques poissons, crustacés, actinies, éponges (organismes délicats), etc... La décoration est faite d'algues brunes, rouges, vertes et de zostères. A l'aide de l'indicateur universel R.A.L., nous notons journellement le pH, et nous

constatons que celui-ci, qui était à l'origine de 8,2 s'acidifie peu à peu pour arriver en quinze jours à 6. Entre temps, alors que le pH devient acide (6,5) les éponges meurent et la dégradation des algues commence. Celles-ci périssent finalement lorsque le pH atteint 6. Parvenu à ce stade, si on introduit des algues fraîches dans cette eau, hormis certaines algues vertes comme les Ulves, elles périssent toutes en deux jours. L'acidification semble être une cause de la mortalité des organismes.

ACTION DES SELS A REACTION ALCALINE ET DE LA CHAUX.

Pour contrebalancer cette acidification, expérimentons successivement des solutions :

de Bicarbonate de sodium; de Carbonate de sodium; de Phosphate trisodique.

Nous constatons que ces solutions doivent être ajoutées en si fortes proportions, pour parvenir à neutraliser l'acidification, qu'elles deviennent nuisibles aux organismes. En outre, leur action est fugace, quarante-huit heures au plus. Expérimentons également la chaux éteinte, mélangée par moitié au sable du filtre. Tout d'abord, nous constatons un changement favorable du milieu, le pH se rétablit aux environs de 8, les animaux ont un regain de vigueur. Puis, rapidement, le pH monte à 9 et peut-être plus (l'Indicateur utilisé ne permet pas de contrôler une valeur supérieure), causant la mort des algues, de la majeure partie des animaux et incommodant les plus résistants. Si nous diminuons la quantité de chaux, la brièveté de son action ne contrebalance plus l'acidification progressive de l'eau.

ROLE DU CALCAIRE DANS LA NEUTRALISATION DES MATIERES ORGANIQUES.

Nous avons estimé que cette acidification était due aux déchets organiques. Normalement diffusés dans l'énorme volume d'eau des océans, ils n'y existent qu'en très petite quantité, étant rapidement transformés par les bactéries.

Par contre, ils s'accumulent dans le volume d'eau très restreint d'un aquarium où les bactéries n'ont pas la possibilité de les éliminer rapidement; ils y provoquent la mort des êtres délicats et des algues par leur action nocive et le changement de pH du milieu. Il restait à trouver le moyen de neutraliser ces acides en les transformant soit en sels insolubles, soit en sels solubles assimilables par les algues. La relation d'une expérience faite en agriculture par SCHLOESIN et MUNTZ (expérience établissant les conditions de la nitrification), démontre que les liqueurs de la putréfaction sont réduites par les bactéries au contact du calcaire et neutralisées pour donner des sels assimilables.

Nous avons donc résolu d'appliquer cette expérience aux aquariums pour essayer de réduire les acides organiques. Pour cela nous avons commencé par supprimer le filtre contenant de la chaux, pour ne conserver qu'un filtre clarificateur sur sable bien propre. Ce que nous savons déjà se reproduit. L'eau très alcaline, acquiert d'abord un pH favorable (8) puis s'acidifie jusqu'à un pH de 6. Nous remplaçons alors, dans le circuit, le filtre précédent par un filtre dont les éléments sont entièrement constitués d'un calcaire tendre, analogue à la craie, et dont la partie filtrante fine a une épaisseur suffisante (les deux tiers des éléments du filtre) pour que l'eau reste en contact prolongé avec ces éléments.

Les résultats sont excellents; en quelques jours le pH se rétablit aux environs de 8, pour s'y maintenir. La dégradation des algues s'arrête progressivement puis, sur les cals de cicatrisation, apparaissent de nombreux bourgeons qui se développent normalement. Des algues fraîchement introduites dans ce milieu, et qui, primitivement, seraient mortes rapidement, s'y acclimatent sans difficultés. Bien mieux, elles se multiplient un peu partout. A partir de ce moment, nous pouvons maintenir en vie des animaux délicats et des algues.

Il va sans dire qu'une propreté rigoureuse des aquariums contribue à faciliter l'obtention de ce résultat et que, par conséquent, des siphonnements réguliers de tous les déchets organiques provenant des animaux et des débris d'algues, s'avèrent nécessaires.

EXPERIENCE COMPLEMENTAIRE.

Afin de bien mettre en évidence l'action du filtre à éléments calcaires, nous peuplons d'une vingtaine d'animaux un bac de trente litres. Il se produit une rapide acidification. En quarante-huit heures

le pH est voisin de 6. A ce moment, nous branchons le bac sur un filtre calcaire, de volume double de celui-ci, pour maintenir un contact prolongé de l'eau avec les éléments filtrants, tout en conservant un assez fort courant d'eau assurant une bonne oxygénation. Nous constatons une diminution progressive du pH qui, finalement, se maintient à une valeur voisine de 8. Ces conditions permettent une vie normale des êtres vivants.

Cependant, bien que très satisfaisants, ces résultats demeurent incomplets. Par exemple, si les algues se comportent parfaitement et poussent en aquarium, ce n'est pas avec la vigueur de celles qui croissent en mer.

Est-ce dû à l'absence de certains sels en partie absorbés par les êtres vivants ? Ou, au contraire, à un excès de sels étrangers résultant du métabolisme des êtres vivants ? Seules des analyses régulières, faites par un chimiste spécialisé, résoudront le problème.

BIBLIOGRAPHIE

Sverdrup (H. V.), Martin (W.), Johnson, Richard, Fleming (H). — 1946. The Oceans, their physics, chemistry and general biology. — New-York, Prentice-Hall, 1946.

Beck (Pierre). — 1950. Traité complet de la vie des animaux en aquarium. — Paris, Payot, 1950.

Harvey (H. W.). — 1945. Chimie et Biologie de l'eau de mer. — Paris, Bibliothèque sc. int., 1945.

Duval (Marcel). — 1925. Recherches physico-chimiques et physiologiques sur le milieu intérieur des animaux aquatiques. Modifications sous l'influence du milieu extérieur. — *Ann. Inst. Océan.*, **2**, 1925.

Ranson (Gilbert). — 1927. L'absorption des matières organiques dissoutes par la surface extérieure du corps chez les animaux aquatiques. — *Ann. Inst. Océan.*, **4** (3), 1927.

Fischer (Edouard). — 1927. Sur la tolérance de quelques espèces animales du littoral vis-à-vis des variations du pH. — *Bull. Inst. Océan.*, n° 505, 1927.

Plessis (Yves). — 1953. Application des phénomènes de capillarité à l'élevage de petits animaux marins. — *Bull. du Muséum Nat. Hist. Nat.*, **25** (2), 1953.

Heldt (H.). — 1925. Sur un procédé nouveau d'aération et de renouvellement de l'eau en aquarium : la trompe S.O.S. — *Stat. Océan. Salammbo.* Note n° 1, nov. 1925.

Heldt (H.). — 1926. Sur la résistance à l'asphyxie des principales espèces d'animaux marins. Application à la tenue des aquariums et aux transports des crustacés par bateaux-viviers. — *Stat. Océan. Salammbo.* Note n° 2, avril 1926.

Veillet (André), Demeusy (Noëlle). — 1951. Utilisation des matières plastiques dans les installations d'élevage d'animaux marins. — *Bull. Inst. Océan.*, n° 987, 1951.

Browne (Edward). — 1898. On keeping medusae alive in an aquarium. — *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, **5** (2), 1898.

Browne (Edward). — 1907. A new method for growing hydroïds in small aquaria by means of a continuous current tube. — *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, **8** (1), 1907.

Allen (E. J.). — 1914. On the culture of the plankton diatom "*Thalassiosira gravida.* Clève" in artificial sea-water. — *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, **10** (3), 1914.

Allen (E. J.), Nelson (E. W.). — 1910. On the artificial culture of marine plankton organisms. — *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* **8** (5), 1910.

Atkins (W. R. G.). — 1931. Notes on the condition of the water in a marine aquarium. — *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, **17** (2), 1931.

Breder (C. M.), Smith (H. W.). — 1932. On the use of sodium bicarbonate and calcium in the rectification of sea-water in aquaria. — *J. Mar. Biol. Ass. U. K.*, **18** (1), 1932.

Copper (L. H. N.). — 1932. On the effect of long continued additions of lime to aquarium sea-water. — *J. Mar. Biol. Ass. U. K.*, **18** (1), 1932.

Honig (C.). — 1934. Nitrates in aquarium water. — *J. Mar. Biol. Ass. U. K.*, **19** (2), 1934.

Lowndes (A. G.). — 1942. The displacement method of weighing aquatic organisms. — *J. Mar. Biol. Ass. U. K.*, **25** (3), 1942.

Foyn (E.). — 1950. Ammonia determination in sea-water. — *J. Cons. int. expl. mer*, **16** (2), 1950.

Woodward (F. N.). — 1950. Chemistry of the british brown marine algae and their possible industrial utilization. — *Proc. 7th int. Bot. Congr.* Stockholm, 1950, p. 843-4.

Arnon. — 1954. Some recent advances in the study of essential micronutrients for green plants. — 8e *Congr. int. Bot.-Sect.* 11-12, 1954, p. 73-80.

Myers (J.). — 1951. Physiology of the algae. — *Ann. Rev. Microbiol.* U. S. A. 1951, **5**, p. 157-80.

Munk (W. H.), Riley (G. A.). — 1952. Absorption of nutrients by aquatic plants. — *J. Mar. Res.* U. S. A., **11** (2), 1952, p. 215-40.

Gorbman (A.), Clements (M.), O'Brien (R.). — 1952. Utilization of radioiodine by invertebrates, with special study of several annelida and mollusca. — *J. Exper. Zool.* U. S. A., **127** (1), 1954, p. 75-92.

Cviic (V.). — 1953. The bactericidal and bacteriostatical of antibiotics on marine bacteria. — *Acta adriatica. Inst. Oceanografiju i ribastvo. Split.*, **5** (7), 1953.

Margalef (Ramon). — 1954. Un aparato para el cultivo de algas en condiciones regulables. — *Publ. Inst. Biol. apl.*, Barcelona, **17**, 1954.

Augier (J.). — 1953. La constitution chimique de quelques Floridées Rhodomélacées. — *Rev. gén. Bot. fr.*, **60** (711), 1953, p. 257-83.

Dao (S.). — 1954. Comportement de l'*Acetabularia mediterranea*. Lamour en culture. Etude de sa croissance. — *Rev. gén. Bot. fr.*, 1954, n° 728, 573-606.

Parry (G.). — 1954. Ionic regulation in the palaemonid prawn *Palaemon* (*Leander serratus*). — *J. Expér. Biol.* G.-B., **31** (4), 1954, p. 601-13.

Potts (W. T. W.). — 1954. — The energetics of osmotic regulation in brackisch- and fresh-water animals. — *J. Exper. Biol.* G.-B., **31** (4), 1954, p. 618-30.

Harold, Stanier. — 1955. The genera *Leucothrix* and *Triothrix*. — *Bacteriol. Rev.* U. S. A., **19** (2), 1955, p. 49-64.

Schachter (D.), Senez (J.), Leroux-Gilleron (J.). — 1953. Notes préliminaires sur la dystrophie d'un étang saumâtre du littoral méditerranéen : « l'Etang de l'Olivier ». — *Vie et Milieu*, **4** (1), 1953, p. 701-6.

Sufet (D. E.). — 1955. — Notes sur le phytoplancton du Bassin d'Arcachon. — *Vie et Milieu*, **6** (1), 1955.

Fischer, Piette (E). — 1955. Répartition le long des côtes septentrionales de l'Espagne des principales espèces peuplant les rochers intercôtidaux. — *Ann. Inst. Océan.*, **21** (2), 1955.

Thomopoulos (A). — 1955. Sur un aquarium d'eau de mer en circuit fermé installé au Laboratoire d'Anatomie et d'Histologie comparées à la Sorbonne. — *Bull. Inst. Océan.*, n° 1066, 1955.

LA PECHE AU THON SUR LA COTE BASQUE POURSUIT SA MODERNISATION

par G. de La Tourrasse

Avant-propos

Cinq années se sont écoulées, depuis la rédaction de notre premier rapport décrivant « *La Pêche aux thons sur la côte basque et son évolution récente* ».

De 1952 à 1956, cinq campagnes ont permis à St-Jean-de-Luz d'affermir son titre de premier port thonier de France, et lui ont apporté, outre d'appréciables moyens d'investissement, une expérience et une avance technique indiscutables, en matière de pêche à l'appât vivant.

Mais, comme toute médaille a son revers, tout progrès pose autant et souvent plus de problèmes qu'il n'en résout. En 1956, il n'est pas possible de parler des succès obtenus par St-Jean-de-Luz, port de pêche, sans laisser entrevoir la lutte qu'il lui faudra soutenir, pour subsister dans un proche avenir. Car depuis 1950, époque à laquelle la sardine d'hiver a commencé à leur faire défaut, nos marins basques ont été amenés à concentrer leurs efforts et leurs espoirs sur la pêche aux thons.

Heureusement, celle-ci constitue entre leurs mains un atout solide, qui justifie l'optimisme actuel, et peut s'expliquer ainsi : les richesses de l'Atlantique en thonidés sont importantes, et pour ainsi dire intactes. Bien que la technique moderne se répande comme traînée de poudre, de la Bretagne au Sénégal, mobilisant partout des capitaux nouveaux, les positions décisives ne sont pas encore prises, ni sur les régions de pêche, ni sur les marchés. Néanmoins, le départ de la course est donné.

Nous nous proposons ici de faire le point d'une évolution qui se poursuit depuis 1952 à un rythme rapide. Son point de départ était un outil nouveau, le vivier à appât, qui a maintenant atteint, non pas sa condition définitive, mais en tant que tel, *sa maturité*. Pour cette raison, et aussi parce qu'il est l'élément essentiel et original du thonier moderne, nous préférons le décrire en premier lieu. Nous passerons ensuite à la technique de pêche et à ses moyens, engins et bateaux.

Enfin il restera à noter les incidences de ces changements sur la vie maritime basque, et à situer les problèmes majeurs qui se posent dès aujourd'hui.

Rev. Trav. Inst. Pêche Marit., **21** (4) 1957.

PREMIERE PARTIE

LE VIVIER A APPAT

Le principe et les premières réalisations en ont été décrits en détail dans le rapport cité. Depuis 1951, un certain nombre d'améliorations ont été apportées à chacun de ses éléments : le vivier lui-même et son système de circulation.

A. — LE VIVIER PROPREMENT DIT.

Une première constatation s'impose : il n'y a plus un seul vivier sur le pont. Le dernier a été supprimé à la fin de 1953. C'était en effet une solution transitoire, et il ne nous est pas nécessaire de rappeler les avantages évidents de son inclusion dans la coque. L'exemple des Luziens a été suivi dès 1949 par les chantiers espagnols.

Une seconde transformation, presque aussi importante, a fait suite à celle-là; elle concerne le mode de construction. Jusqu'en 1952, des thoniers neufs avaient été dotés de viviers en bois. Mais depuis, ce matériau a été complètement supplanté par le métal.

En juin 1950, un bateau de 18 mètres, *"Altza-Muthila"*, entrait en service avec les deux premiers viviers de coque en tôle de duralinox soudée, qui continuent à donner pleine satisfaction [1]. L'emploi de cet alliage léger avait été précédé, en 1949, par un essai du cuivre rouge, pour l'un des trois réservoirs du thonier *"Marie-Louise III"*. Par la suite, la plupart des viviers construits en bois ont été refaits en métal. Quelques bateaux les ont en acier inoxydable; d'autres, dans un but d'économie, se sont contentés de la tôle d'acier, noire ou galvanisée, ou bien ont doublé de zinc l'intérieur de leurs viviers en bois.

Après six ans d'expérience, la supériorité du duralinox apparaît incontestable : il suffira d'énumérer ses avantages pour montrer qu'ils compensent largement son prix relativement élevé :

a) Une durée très prolongée.

b) Une étanchéité parfaite.

c) Le maximum de légèreté pour une résistance donnée. A contenance égale, le vivier en bois est, dès le départ, quatre à cinq fois plus lourd, et à l'usage il s'alourdit de 30 à 35 %. De plus, l'humidité qu'il entretient dans la coque est préjudiciable à celle-ci, bois et ferrures.

d) Le minimum d'encombrement : d'une épaisseur de parois de 60 à 100 m/m pour le bois, on passe à des tôles de 4 ou 5 m/m. Si la nécessité d'étayer les faces planes fait perdre en partie ce gain de volume, du moins elle laisse la place pour un revêtement isolant.

e) La rapidité et la commodité d'installation ou de suppression : un vivier de bois devait être construit en place, tandis que le vivier métallique est préfabriqué. Il reste séparable du bateau, modifiable et transportable dans une autre coque, ce qui lui assure une certaine valeur intrinsèque.

f) Enfin le duralinox offre une surface sèche, toujours facile à nettoyer et à repeindre. Les viviers en bois avaient cependant un petit avantage à bord des sardiniers-thoniers d'avant 1950 : faisant corps avec la coque, ils la renforçaient dans le sens transversal.

Le procédé de construction des viviers actuels a été lancé par un atelier de chaudronnerie de Biarritz, qui s'est spécialisé dans les alliages légers et leurs applications à bord des bateaux de pêche. Les deux éléments principaux, la caisse et sa bouche — que l'on a pris l'habitude d'appeler l'hiloire — sont faites de tôles de duralinox soudées bord à bord, à l'arc électrique, et naturellement en atmosphère neutre, fournie par un jet annulaire d'argon.

(1) Le vivier à appât en duralinox tel que nous le décrivons ci-après, est breveté en France et en Espagne.

La caisse.

Si les hiloires peuvent être faites avec des dimensions et sur un type quasi standard, les caisses, elles, doivent s'adapter exactement à chaque coque, dans la tranche qui leur est réservée; cela exclut la possibilité de les fabriquer en série. On les bâtit sur mesure, d'après des gabarits particuliers, par assemblage de panneaux pliés, cintrés ou à bords courbés. Le fond comporte un nable pour compléter le vidage.

En Espagne, où un atelier s'est installé en 1954, près de Bilbao, pour produire de tels viviers, l'emploi du duralinox s'étend rapidement. Mais quelques armateurs sont restés fidèles au vivier en bois, et cherchent à tirer un meilleur parti du volume d'eau, en donnant aux citernes une forme en plan circulaire ou elliptique, facilitant la ronde régulière du poisson.

L'hiloire et le système d'évacuation.

L'hiloire est une sorte de cheminée qui surmonte l'ouverture de la caisse, et traverse le pont dans un encadrement étanche (fig. 1). Elle est fixée à celle-ci à l'aide de boulons et d'un collier de même métal enserrant sa collerette inférieure. Un joint de caoutchouc entre la collerette et la caisse assure l'étanchéité de l'assemblage. Le bord libre de l'hiloire est renforcé par un cadre en bois.

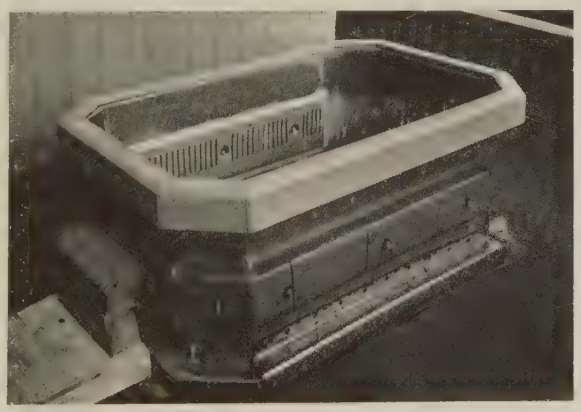


FIG. 1. — *Hiloire du vivier axial avec système basque d'évacuation (goulotte non orientable).*

On lui donne maintenant une hauteur totale de 80 à 90 cm, dont 50 à 60 cm au-dessus du pont et des dimensions horizontales nettement plus grandes qu'au début : en moyenne un mètre sur 0,80 à 1,20 m, ce qui facilite la manipulation du poisson, et laisse entrer plus de jour.

La hauteur d'eau dans la bouche étant de 60 à 70 cm, c'est un volume de 400 à 600 litres qui surmonte celui de la caisse. Ce bassin annexe est très utile : il permet d'isoler par une grille une partie de la provision d'appât, pour y puiser commodément en cours de pêche, sans effrayer l'ensemble qui continue à tourner paisiblement dans la caisse.

Comme système d'évacuation, la « grille américaine » est beaucoup moins employée. On lui préfère, depuis quatre ou cinq ans, l'évacuation par la surface libre de l'eau appelée « système basque ». Il consiste en un canal horizontal de déversement, placé aux deux tiers environ de la hauteur de la bouche, et sur trois des quatre côtés. L'eau s'y déverse par une série de fentes verticales, hautes d'une douzaine de cm, larges de 4 à 5 m/m et espacées d'environ 3 cm; elle quitte ce canal par un collecteur situé en son milieu, et dont l'embouchure circulaire se raccorde à celle de la goulotte par un manchon de caoutchouc, ce qui permet d'orienter celle-ci vers le plus proche des dalots existants. Cette goulotte est en duralinox de faible épaisseur, et a une section rectangulaire (6 cm sur 15); on la protège par un petit coffrage en bois fixé au pont.

Entre les deux dispositifs, grille américaine et grille dans l'hiloire, les avantages et les préférences sont partagés. Tous deux donnant de bons résultats, le second a prévalu par sa simplicité, son moindre prix et, du point de vue technique, le renouvellement d'eau qu'il assure au poisson parqué dans l'hiloire, pendant la pêche.

De plus, en ménageant dans la partie centrale de la grille d'hiloire une petite trappe à glissières, on peut accélérer l'évacuation pendant quelques secondes, le temps d'éliminer les paquets d'écailles flottantes et les poissons blessés à la suite du chargement. Cette trappe trouve sur le lieu de pêche une autre application : l'appâtage clandestin, que nous expliquerons au chapitre de la pêche.

Cependant on a repris la grille américaine pour les viviers de grande contenance des thoniers que l'on nomme, un peu abusivement d'ailleurs, les « Clippers ». Elle permet de maintenir plus propre le fond des bassins et laisse le pont complètement dégagé.

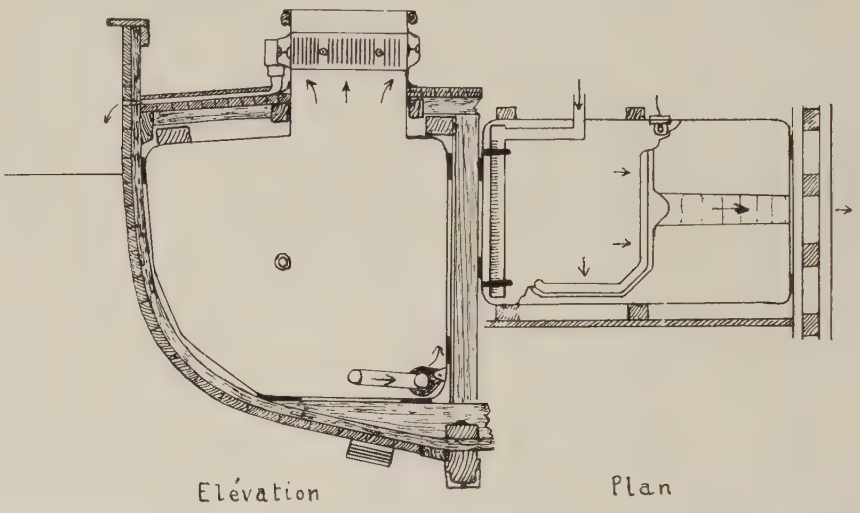


FIG. 2. — *Disposition des viviers pairs dans la coque.*

Lorsque le vivier est vide, chaque hiloire est fermée par un couvercle en bois simplement posé. Mais depuis 1954, toute installation soignée comporte des couvercles hermétiques faits d'une tôle épaisse de duralinox, appliquée par quatre verrous à vis. De sorte qu'en fermant la vanne d'arrivée et en bouchant le collecteur de sortie, on transforme les citernes à appât, soit en compartiments de sécurité capables de soutenir le bateau à flot, soit, s'ils sont calorifugés, en glacière supplémentaire.

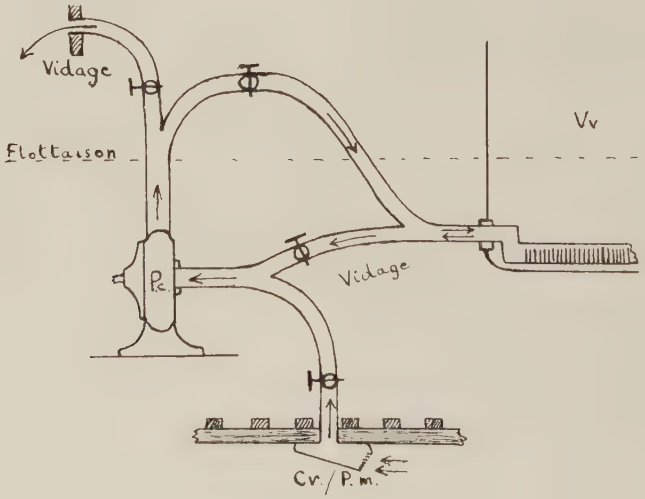


FIG. 3. — *Circuit de l'eau de mer (schéma de principe).*

Pour compléter la description du vivier proprement dit, citons les différents revêtements de peinture qu'il reçoit :

a) Sur toute la surface métallique, la couche d'adhérence spéciale qu'exige l'aluminium.

b) Sur la caisse, extérieurement, un enduit au goudron.

c) Sur toute la surface intérieure, une bonne laque blanche, aussi résistante que possible à l'eau de mer et aux chocs.

B. — LE RESEAU DE CIRCULATION (fig. 2-3).

Nous décrivons sous ce titre la tuyauterie spéciale aux viviers, avec leurs pompes, en réservant la question des auxiliaires pour le paragraphe « Moteurs ».

FIG. 4. — *Crépines et projecteurs du sondeur sous la coque d'un « clipper ».*

Premier organe du circuit, la *crépine d'aspiration* (fig. 4) qui couvre la prise à la mer, s'est quelque peu modifiée. Au lieu de la monter sur un sabot en bois, on lui donne des parois plus hautes, et parfois un bord d'attaque horizontal ou bec, qui détourne les bulles d'air de la zone d'aspiration.

La *vanne d'entrée* qui lui fait suite doit être d'accès commode, et il serait souhaitable qu'elle soie munie d'une commande à distance.

A partir du schéma de principe ci-joint, les installations varient plus ou moins d'un bateau à l'autre, suivant l'emplacement des organes : prise à la mer, groupe moto-pompe, viviers. Avec le nouveau type de thoniers, où les quatre viviers sont groupés en arrière du compartiment des machines, la tuyauterie devient plus courte, plus ramassée, et comporte des vannes plus accessibles que sur les bateaux traditionnels. On arrive à des circuits vraiment rationnels et symétriques, comportant au centre un collecteur de remplissage et un collecteur d'évacuation (fig. 5).

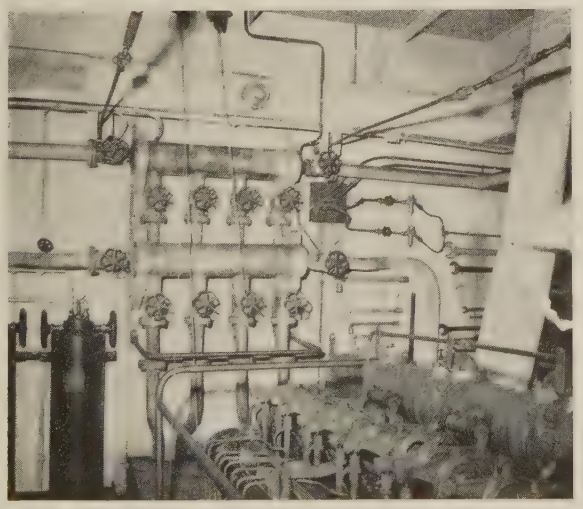


FIG. 5. — *Les collecteurs des viviers à bord du thonier « Socorri » (phot. J. Velez, St-Jean-de-Luz).*

La *crépine d'arrivée* dans le vivier est faite maintenant d'un tuyau en duralinox, de 8 cm de diamètre, qui au lieu de petits trous répartis sur toute sa surface, est simplement entaillé de fentes transversales, toutes du même côté. Ces fentes prennent environ la moitié de la circonférence ; elles ont une largeur de 2 m/m et sont espacées de 2 à 3 cm. Elles font face à la paroi du vivier au pied de laquelle ce tuyau-crépine est fixé élastiquement, par deux grosses bagues de caoutchouc prises chacune entre deux pattes métalliques. L'arrivée de l'eau s'en trouve suffisamment amortie pour que l'on puisse se passer du coffre criblé, qui paraissait nécessaire dans les premiers viviers.

Vers 1952, on avait essayé de remplacer les tuyaux de cuivre rouge par des tuyaux en matière plastique (chlorure de polyvinyle), beaucoup plus faciles à souder et à courber. Mais ce produit s'est révélé trop fragile aux chocs et aux vibrations.

Aux points de débranchement, et en particulier à l'entrée dans les viviers, l'expérience a prouvé qu'il faut placer des raccords de durite, pour laisser à la tuyauterie une certaine souplesse, sans laquelle les vibrations engendrées par les régimes critiques des moteurs, peuvent aboutir à des ruptures brutales.

C. — LES POMPES.

Ces organes essentiels n'ont pour ainsi dire pas changé depuis les premières installations de 1947 : elles sont encore du type centrifuge classique, à cela près que les rotors sont étudiés pour fournir plus de volume que de pression. Presque toutes sont en bronze.

Leur défaillance la plus gênante semble être la perte d'étanchéité du presse-étoupe par lequel passe l'arbre du rotor ; nous savons que toute fuite sur le trajet d'aspiration introduit des bulles d'air qui font mourir le poisson. Des avaries difficiles à prévoir, comme la rupture de l'arbre ou du rotor, la panne du moteur auxiliaire, l'obstruction de la crépine par un chiffon, etc..., menacent le fonctionnement des viviers. Le seul moyen de parer à ces ennuis, c'est de doubler l'installation crépine-moteur-pompe, comme cela existe sur les thoniers de quelque importance, soit sur le même bord, soit symétriquement.

D. — L'ECLAIRAGE DU VIVIER.

Il se fait le plus souvent à travers de petits globes en verre épais, faisant saillie dans la caisse. Chaque globe abrite une ampoule amovible de l'extérieur du vivier, par un regard percé dans sa paroi.

On utilise encore comme globes les petites « verrines » entourant le feu blanc, dit feu de mouillage, sur le toit des passerelles. Elles sont munies, côté tunnel, d'un tampon de sécurité en caoutchouc, maintenu par une bride boulonnée, qui assure l'étanchéité en cas de rupture du verre. Côté vivier, il y a intérêt à protéger le globe par une cage résistante. Mais de toute manière, l'expérience a prouvé l'utilité d'un dispositif d'alerte sonore à l'invasion du bateau.

E. — NORMES ACTUELLES D'UTILISATION.

Dans les premiers viviers, on estimait nécessaire de renouveler le volume d'eau huit fois par heure, en moyenne, pour y conserver durant une journée jusqu'à 50 kg de sardines, ou 60 kg de chinchards, par tonne d'eau.

A mesure que les viviers se perfectionnaient, que leur volume unitaire et global augmentait, ces chiffres se sont modifiés : le renouvellement est passé de 8 volumes/heure à cinq pour les citernes moyennes (3 à 6 m^3) et à quatre pour les plus grandes (8 à 11 m^3), tandis que la charge a été abaissée à 25 kg pour la sardine et à 20 kg pour l'anchois. La consommation d'eau par kg de poisson et par heure est donc restée à peu près la même : elle correspond à la constante de ses besoins respiratoires.

Des dosages d'oxygène dissous, effectués à bord des thoniers par un océanographe de l'Institut des Pêches, ont précisé les normes reconnues empiriquement par les pêcheurs. Mais sardines et anchois en captivité n'ont pas que des exigences respiratoires : nous verrons sur quelles autres recettes et précautions est basé l'art de garder en vie pendant plusieurs mois des poissons réputés jusqu'à présent trop fragiles pour figurer dans les aquariums.

F. — LES VIVIERS ET LE BATEAU.

A l'usage des armateurs qui auraient le désir d'équiper aux moindres frais un bateau existant, par exemple en Méditerranée, il faut rappeler l'importance de l'emplacement et du calage des citernes dans la coque.

Pour l'emplacement, la logique laissait prévoir ce que l'expérience a largement confirmé : l'appât vivant souffrant toujours de l'agitation de la mer, il faut placer son contenant près des axes de tangage et de roulis, et le plus bas possible, bien entendu. C'est aussi dans cette zone de moindre amplitude que l'arrimage sera le plus facile.

Malheureusement, l'emplacement du moteur ne laissera pas toujours le choix; aussi la plupart des petits chalutiers, à moins d'être transformés de fond en comble, ne seront jamais que de médiocres thoniers à l'appât vivant.

Quant à la disposition et au nombre de « tanks » à placer dans la même tranche de coque, ils dépendent de ses dimensions tranversales. Inutile de diviser en deux un bassin de moins de 4 000 litres. Jusqu'à 3,60 m ou 3,80 m de largeur de coque, le vivier peut être unique, avec bouche dans l'axe; mais il faut éviter qu'une dimension horizontale soit trop inférieure à l'autre.

Au-dessus de 4 m, on en mettra deux symétriques, en rapprochant les hiloires de l'axe du bateau. S'ils sont en arrière du moteur, ils doivent laisser entre eux un tunnel pour la visite de la ligne d'arbre. Dans le cas d'un vivier arrière unique, on supplée au tunnel en ménageant sur le fond une trappe démontable donnant accès au palier. Entre la caisse et les pièces de bois qui la supportent ou la calent, on place des coussins de feutre épais de 1 cm.

DEUXIEME PARTIE

LES OPERATIONS DE PECHE

En considérant le cas général, la pêche du thon à l'appât vivant comporte quatre temps, pose quatre problèmes bien définis : capturer le vif; le conserver à bord; rencontrer et pêcher le thon; ramener ce dernier au port en bonne condition. A chacun d'eux nous allons voir quelles solutions nouvelles les pêcheurs luziens ont apportées depuis 1952, et à l'occasion, les renseignements que peut y trouver le biologiste.

I. - Premier problème : pêcher l'appât.

Le procédé n'a pas varié : le *peïta,* comme l'appellent les Basques, continue à être capturé — sauf exception de l' « Alecia », — le long de la côte, uniquement de jour, à l'appât, et à l'aide de la bolinnche.

Mais l'*armement* d'un bateau,, c'est-à-dire son équipement en filets pour l'appât, est fort coûteux : en moyenne, près d'un million par an, en entretien, main-d'œuvre et renouvellement. Etait-il possible de rendre la capture de l'appât plus rapide et moins onéreuse, en employant la « lampara » des thoniers américains ?

Quelques essais furent faits de cette senne tournante et non coulissante : en 1951, par « *Altza-Muthila* », et en 1953 par « *Kachkalant* ». En dépit de l'appâtage à la rogue les résultats furent à peu près négatifs, pour deux raisons : d'abord parce que l'on ne savait pas manœuvrer le filet exactement comme il doit l'être; ensuite parce que sa faible chute ne lui permet d'emprisonner le banc que s'il reste quelques minutes en surface. Or la sardine a des réactions différentes, et probablement plus promptes que les « Anchovetta » du Pacifique, auxquels la lampara est surtout destinée.

Un autre engin, le *carrelet,* est utilisé par les thoniers basques, mais de façon tout à fait occasionnelle; soit que la sardine et l'anchois manquent momentanément sur la côte, soit qu'ils veuillent se procurer du petit chinchard pour mieux pêcher le gros thon rouge, certains petits thoniers ont recours à ces minuscules filets, carrés ou rectangulaires, de quelques brasses de côté. Pour se passer d'armature rigide, on les relève par les quatre coins, à l'aide de quatre brins indépendants, dont les deux extérieurs passent sur des poulies, à l'extrémité de deux longues perches installées à l'horizontale, sur le même bord.

Il est nécessaire d'immobiliser le bateau à la fois par l'avant et par l'arrière; il ne doit y avoir ni vent ni courant marqué, ce qui réduit l'emploi du carrelet aux jours de calme, ou aux rades bien abritées, comme il en existe en grand nombre sur la côte Nord d'Espagne.

Après cette digression sur des procédés accessoires, revenons à l'excellente bolinnche, pour assister en 1955 à sa modernisation capitale, *par l'emploi du nylon.* On s'attendait depuis plusieurs années à voir apparaître le filet tournant en fibre synthétique. Un premier filet fut essayé à Concarneau en 1955.

Les filets en nylon, utilisés par les clippers luziens depuis juillet 1955, ont fait largement la preuve de leur supériorité sur les filets en coton : ils sont à la fois plus durables et plus pêchants.

Deux ans plus tôt, les armateurs luziens cherchaient pour le coton une protection meilleure que le traditionnel bain au cachou. Le seul produit acceptable, dénommé « Aquaforme », donnait une tenue efficace de six mois; mais le prix de deux traitements avoisinait celui d'un filet neuf. Ce procédé n'offrait donc pas d'intérêt.

Avec le nylon, le rêve du filet imputrescible est réalisé. Un pêcheur de sardines n'y verrait son avantage qu'au bout d'un certain temps; mais le thonier, qui ne pêche pas son vif tous les jours, bénéficie d'une commodité importante : celle de pouvoir dégager sa plage arrière en rangeant son filet tout humide dans la cale. Le coton ne supporte pas ce traitement; il ne dure qu'à condition d'être remisé propre et bien sec.

Précisons que ces engins ne sont pas la copie exacte, en nylon, de la bolinnche de coton habituelle : en adoptant un maillage de 8 m/m, leur constructeur a créé un filet qui s'apparente plutôt au *Sarda* à anchois. De sorte que par une simple modification de la plombée, cet engin, grâce à sa solidité et à son imputrescibilité, répond aux quatre besoins actuels des bateaux luziens : l'appât vivant, l'anchois, la sardine et les campagnes dans les régions tropicales.

Pourquoi la bolinnche en nylon est-elle plus pêchante ? Sans que nous le sachions encore de façon précise, nous pouvons l'attribuer à la plus grande vitesse de boursage que permet sa résistance. Il n'y a qu'une ombre à ce tableau : elle coûte le prix de trois filets en coton. Mais celui qui veut utiliser toutes ses possibilités peut se rendre compte, par un calcul très simple, qu'il y trouvera un net avantage dès la troisième année.

Le seul grave danger que l'on ait à craindre, avec un tel filet, c'est son accrochage au fond, à cause de la grande résistance et de l'élasticité des ralingues. Mais le sondeur-enregisteur est là pour rendre ce risque assez faible.

II. - Second problème : conserver l'appât vivant.

Dès 1951, la question était pratiquement résolue : dans un vivier de volume suffisant, fonctionnant correctement, la sardine et l'anchois tenaient une semaine sans difficulté. Maintenant, personne ne s'étonne plus de les voir vivre près de deux mois, temps très supérieur à la durée utile d'un appât. Ce qui fait que l'on ignore la limite réelle de cette survie. Le pêcheur a appris empiriquement quelles en sont les conditions, et c'est là l'essentiel.

La recette varie du reste assez peu d'un poisson à l'autre. Dans le Golfe de Gascogne, les espèces importantes comme appât se ramènent toujours à quatre : l'anchois, la sardine, le petit chinchard, le maquereau.

Nous avions cité précédemment la petite bogue, mais depuis quelques années on en voit moins dans les viviers; elle ne figure plus, pour les Luziens, que parmi les appâts secondaires [1], alors que le maquereau, petit et même moyen, vient de se révéler comme une excellente boëtte pour les très gros thons. Nos connaissances concernent le comportement des trois, et surtout des deux premières espèces.

A. — CHARGEMENT DES VIVIERS.

Il s'effectue toujours de la même façon, et presque sans dégâts, si on le fait avec douceur, à l'aide de *salabardes* assez larges, peu profondes, à mailles petites, en ne prenant pas plus de 4 kg à la fois, et même 3 si c'est de l'anchois; enfin, en immergeant la poche avant de la retourner.

Il est bon de réduire légèrement le débit du vivier pendant le chargement, si le poisson est très petit, et l'hiloire peu volumineuse, pour que le courant y soit moins fort. On rétablit le plein débit dès le chargement terminé; on élimine alors écailles et poissons blessés, en soulevant la trappe de la grille de sortie.

(1) Toutefois la bogue a reparu abondante en juillet 1956, dans la baie de St-Jean-de-Luz, et a été largement utilisée.

Si son filet a pris plus d'appât qu'il ne lui en fallait, un bateau est « moralement » obligé de faire profiter ses camarades de son surplus, bien que cela lui fasse perdre les quelques dizaines de minutes dont dépend peut-être la propriété d'un *balbaya* de thons. On ne libère d'habitude que la dernière fraction d'un *sac* d'anchois un peu important, où les poissons fatigués et écaillés sont trop nombreux.

Toutes ces remarques n'ont rien que de très naturel. Mais une constatation plus intéressante a été faite à partir de 1951 : l'appât pêché dans la journée, et surtout le matin, s'acclimate beaucoup mieux que celui que l'on pêche le soir. Manifestement, la sardine et l'anchois ont moins de mal à s'accoutumer au vivier avec la lumière naturelle. Ils le prouvent par leur disposition à manger le second, et parfois le premier jour, et par leur survie ultérieure beaucoup plus régulière.

La véritable raison physiologique de cette différence paraît être le fait que les clupéidés ne se nourrissent pas, et restent dans une sorte de repos, pendant les heures de nuit complète. La clarté artificielle du vivier, et l'obligation d'y mener leur ronde incessante, succédant à l'activité diurne et au choc de la capture, peuvent très bien affaiblir le poisson et finalement le faire mourir : non pas fatalement, mais plus souvent que dans le cas de la capture matinale.

Pour le petit chinchard, l'heure de la capture n'a guère d'importance; sur la côte basque espagnole, où il est assez abondant, on le prend couramment, de nuit, à la lampe. Sa grande vitalité et sa façon de respirer sur place, sans faire la ronde, lui permettent même de subsister plusieurs heures dans un vivier où l'eau n'est pas renouvelée.

B. — NOURRITURE DE L'APPAT VIVANT.

Nous avons vu qu'un lot de poissons en bon état accepte la nourriture au plus tard le lendemain de son entrée. En septembre 1955, on a même vu des anchois de 6 à 10 cm, pêchés sans grands ménagements, au filet d'Alecia, se mettre à dévorer la rogue moins de deux heures après leur capture.

Comment les pêcheurs cantabriques nourrissent-ils la sardine et l'anchois ? Très simplement, en leur distribuant de la rogue de morue, égrenée à la main, ou délayée dans un peu d'eau, ou promenée en surface dans une épuisette qui laisse passer les œufs à mesure qu'ils se détachent.

Au bout de quelques jours, la petite sardine et aussi l'anchois, peuvent devenir d'une telle voracité que dès le début de la distribution, une partie du lot se rue à la surface en une mêlée brutale, sans laisser à la rogue le temps de descendre. Pour que tout le vivier en reçoive, on envoie alors la ration en profondeur, à l'aide d'un entonnoir et d'un tuyau.

Deux ou trois repas par jour suffisent largement. La rogue étant, par rapport au plancton normal, un aliment assez riche et concentré, il vaut mieux commencer par des rations légères (un à deux kg de rogue par 100 kg de poisson). Mais ici encore, pas de règle stricte : il faut apprendre à observer ses pensionnaires, et à interpréter leur comportement; ils manifestent leur besoin de manger en écartant vivement les opercules, comme lorsqu'ils sont réellement en train de happer les grains de rogue.

Maintes observations intéressantes peuvent être faites dans un vivier; et l'on conçoit que l'entretien de l'appât constitue une spécialité, celle du « chummer », à bord des grands thoniers du Pacifique, pour lesquels ce problème numéro 2 est souvent le plus délicat, alors que les pêcheurs du Golfe de Gascogne le considèrent comme le plus simple.

A part la rogue, que peut-on donner à ces poissons ? Pratiquement, tout produit comestible, pourvu qu'il soit frais et assez finement divisé : farine de maïs, pâtes alimentaires cuites, légumes secs, poisson haché... sauf leur propre chair; la purée ou « strouille » de sardine sera par contre excellente pour les petits chinchards, qu'il faut éviter de laisser jeûner, sans quoi ils se grignottent mutuellement la nageoire caudale.

Mais pour les appâts « nobles », de toutes les nourritures possibles la rogue est encore la plus pratique : elle est toute prête, se conserve bien, et fait déjà partie de l'approvisionnement courant du thonier de nos régions.

C. — NETTOYAGE DES VIVIERS.

Les petites citernes en bois du début n'étaient pas faciles à nettoyer, tandis que les viviers actuels sont vastes, à parois bien accessibles. Quant à la précaution de les laver à l'eau permanganatée, elle n'est plus d'aucune utilité depuis qu'ils sont métalliques.

Une fois chargés, on a toujours soin de les débarrasser des cadavres de poissons, de leurs excréments et de tous les autres débris, organiques et même minéraux, qui s'accumulent sur le fond. Cette opération est rendue facile par l'emploi d'un siphon, simple tube en matière plastique, de 6 à 8 cm de diamètre intérieur, qu'il suffit d'amorcer et de promener au ras du fond, où tout est aspiré vivement et rejeté à la mer.

Bien que la mortalité devienne normalement très faible au-delà du second jour, il est recommandé de passer l' « aspirateur » chaque matin, aussi bien en mer qu'au port, où l'entrée de détritus et de vase est spécialement à craindre.

D. — MELANGES DE POISSONS DANS LE MEME VIVIER.

Ils sont soumis aux principales règles suivantes :

a) On peut faire cohabiter sans inconvénient les poissons à nageoires molles (Malacoptérygiens) tels que la sardine, l'anchois et le sprat, qui ont des besoins alimentaires équivalents. On peut aussi mélanger les espèces à nageoires épineuses (Acanthoptérygiens) comme les chinchards, les muges, les bogues et les autres jeunes Sparidés. Mais il faut éviter de réunir les poissons des deux groupes, autant pour les différences de nourriture, que pour les blessures, que les épineux, les chinchards en particulier, peuvent faire aux espèces plus fragiles.

b) Contrairement à ce que l'on pensait il y a trois ou quatre ans, la présence dans le vivier d'une certaine quantité de sardines déjà bien acclimatées favorise l'accoutumance d'un nouveau contingent : il semble que l'exemple des anciennes décide les nouvelles à manger la rogue dès le premier jour de leur captivité. S'il reste quelques centaines de sardines anciennes dans un des viviers, il y a intérêt à les répartir entre les quatre bassins, avant de refaire le chargement. Précisons que les meilleures sardines d'appât sont celles de 60 à 90 au kg.

E. — AUTRES PRECAUTIONS IMPORTANTES POUR LE VIF.

Les changements brusques de température et de salinité doivent évidemment être épargnés à des animaux pélagiques comme la sardine et l'anchois. Dans les ports d'embouchure, — et Saint-Jean-de-Luz en est un — les thoniers entrent à marée haute sans danger pour leur appât, et y séjournent ensuite aussi longtemps qu'ils le veulent. Mais ils évitent d'entrer à marée basse, avec un vif récent, qui ne supporte ce changement de milieu que s'il n'est pas trop brusque; et 3 ou 4 heures de jusant dans le port suffisent à assurer cette progressivité.

Si, même en dehors des crues de la rivière, beaucoup de bateaux relâchent en rade, pour une journée ou plus, c'est pour éviter au vif deux autres inconvénients du séjour dans le port : le soulèvement de la vase par les hélices, à basse mer, et les carambolages par les autres bateaux : deux conséquences fâcheuses de l'encombrement croissant du plan d'eau luzien.

La première raison se passe de commentaire. Quant à la seconde, elle découle du fait que tous les chocs reçus par une partie quelconque du bateau, se répercutent violemment au sein des viviers. Un objet lourd tombant sur le pont, un abordage un peu dur, y résonnent comme une petite explosion, à en juger par la panique qui s'empare des sardines, leur brusque montée dans l'hiloire, et les sauts épileptiques qu'elles font, jusqu'à un demi-mètre de hauteur, plusieurs secondes encore après le choc.

Il n'y a donc rien d'étonnant à ce que le tossage du bateau dans la houle assomme en quelques coups la cargaison vivante.

Nous ne saurions trop souligner le fait que la préservation de son appât impose au patron d'un thonier, surtout d'un petit thonier, de la patience dans sa navigation, et de la douceur dans ses manœuvres. L'obtention du *peïta* convenable est souvent si laborieuse, la capture du thon si

rapide, lorsque les conditions atmosphériques s'y prêtent, que la règle d'or de cette pêche est de savoir composer avec les éléments : capeyer lorsque le vent fraîchit; se mettre à l'abri si le temps se gâte; prévoir les accalmies favorables aux apparitions ou *bolades* du thon.

F. — PRELEVEMENT DE L'APPAT DANS LES VIVIERS.

Voilà exposée, dans ses grandes lignes, la méthode de conservation qui a fait ses preuves, on peut le dire, au-delà des prévisions les plus optimistes.

Avant de nous rendre sur le lieu de l'action principale, la capture du thon, il nous faut résoudre un petit problème intermédiaire, mais aussi essentiel que les autres : celui de la recapture correcte des sardines dans le vivier.

Dans les petites caisses des années 1948 à 1950, on se contentait de happer les poissons au hasard de l'épuisette, ou presque et il en résultait un déchet important, les uns étant blessés, les autres se réfugiant dans les angles morts, d'où on ne les délogeait, épuisés et à moitié asphyxiés, qu'en vidant partiellement le vivier : procédé très mauvais, car les chocs de l'eau contre le plafond tuaient rapidement les survivants.

Mais dès 1951, grâce à l'inclusion des tanks dans la coque, on donne aux hiloires des dimensions plus grandes, qui en font des bassins-annexes, tout désignés pour y enfermer une partie de la provision, à porté de la main. C'est ici que le système basque d'évacuation, en assurant dans la bouche du vivier un renouvellement beaucoup plus complet, marque sa supériorité sur la grille américaine.

Un simple rectangle de filet ou de grillage, tendu sur un cadre en tige de fer, légèrement débordant, que l'on retient par deux brides de cordeau contre l'ouverture inférieure de l'hiloire, constitue l'engin très simple, qu'il suffit de remonter, pour repêcher quelques centaines de poissons sans les sortir de l'eau, ni même les effrayer.

Le préposé à l'appâtage n'a plus alors besoin que d'une petite épuisette assez plate, large de 20 à 25 cm, avec un manche de 50 à 60 cm. Le filet de cette épuisette doit être à mailles petites (6 m/m) en fil assez gros; le coton s'est révélé très peu durable pour cet usage, aussi n'emploie-t-on plus que le nylon.

La grille de repêchage est souvent munie de bords qui en font une sorte de balance de 10 à 20 cm de profondeur, pouvant passer à plat dans l'hiloire. Cela permet de parquer les sardines dans un volume d'eau variable.

Lorsque la réserve du vivier commence à s'amenuiser, il y a trois moyens fort simples de faire monter les poissons dans l'hiloire. Deux nous sont déjà connus : leur jeter un peu de rogue, ou obscurcir le bassin pendant deux minutes avant de relever la grille. Si les sardines ne montent pas, on les effraye en donnant quelques coups de poing sur le couvercle.

III. - Troisième problème : rencontrer et pêcher le thon.

Les perfectionnements acquis depuis cinq ans concernent des détails techniques assez peu importants.

Bien qu'il n'y ait, dans le principe, aucune différence essentielle, il faut encore faire une distinction entre la pêche du thon rouge et celle du thon blanc, deux « métiers » différents, comme disent les marins. Les différences les plus visibles ont été signalées dans notre première étude. Elles portent, à des degrés divers, sur chacune des trois phases principales : la recherche des bancs, l'appâtage et la capture elle-même.

A. — LA RECHERCHE DES BANCS.

Pour le thon rouge comme pour le germon, nous retrouvons, souvent associés, les trois moyens déjà cités : la vue directe, la ligne de traîne et l'appâtage en route. La technique moderne vient d'y ajouter la détection ultra-sonore.

1) ***La recherche visuelle*** est encore le pivot des pêches de surface, le test de la capacité professionnelle d'un patron de thonier et de son équipe.

Au début de la saison dans le Golfe de Gascogne, en gros pendant tout le mois de mai, les troupes de thons rouges sont en déplacement vers l'Est, à partir des zones profondes de la Fosse, entre St-Sébastien et Bilbao. Par mer calme, on verra donc surtout des balbayas, dont la tête mord presque à coup sûr à la ligne de traîne, mais ne s'arrête pas toujours à l'appât vivant : il faut avoir la chance de tomber sur un banc qui mange. (Une constatation identique sera faite, un mois plus tard, avec le thon blanc faisant route vers le Golfe, au large du Portugal et de la Galice; il est alors plus facile à pêcher à la traîne qu'au vif).

Par mer faiblement agitée, les observateurs entraînés reconnaîtront la tache de calme relatif du « legouna », dont le mécanisme n'est pas une « grasseur », mais un freinage de la houle de vent par la masse des poissons progressant dans le même sens que cette houle.

Si celle-ci s'accentue, on ne distingue plus le legouna, mais les poissons eux-mêmes, dans l'épaisseur de la vague, sous forme d'ombres de teinte chocolat, la même, à une nuance près, qui révèle tous les bancs de poissons sous un angle assez oblique et porte, pour le thon, le nom de « *Gorrian-gorri* » (mot-à-mot : rouge dans rouge), alors que pour l'anchois on dit simplement « un rouge » (« Gorria »).

La netteté de l'effet est naturellement plus grande par ciel clair, et varie avec la direction du soleil. De même, le clapotis d'un balbaya est fortement souligné s'il se trouve dans le reflet du soleil : au lieu d'une bande sombre, on a alors une ligne lumineuse qui scintille à une cadence plus élevée que le reste du reflet, et presque toujours remonte la brise. Cette veille soutenue dans toutes les directions, par temps ensoleillé, provoque d'ailleurs une grande fatigue visuelle qui peut être atténuée par l'emploi de lunettes de soleil en polaroïd.

Faute d'apercevoir le thon lui-même, on se guide sur certains indices dont nous avons déjà parlé brièvement. Parmi ceux-ci, le comportement des oiseaux mérite quelques commentaires. Les espèces courantes dans les zones à thons sont assez variées, mais se répartissent inégalement par rapport au rivage. Les Fous de Bassan, les Sternes et les Laridés communs stationnent de préférence sur les pêcheries côtières, avec les thons rouges et les dauphins. Là, ils peuvent trouver aussi bien la sardine que l'anchois, et souvent par leurs propres moyens : ce sont de médiocres indicateurs.

Dans les eaux bleues du large, on rencontre en majorité d'autres volatiles qui, pour leur subsistance, dépendent des thons beaucoup plus étroitement, et sont de ce fait des indicateurs précieux. Il s'agit des divers puffins (« Martina ») et du macareux (« Carcouloa »). La recherche du gros thon rouge et encore plus celle du germon, s'appuieront sur l'interprétation de leur comportement, spécialement celui des Puffins. Ces oiseaux au vol rapide et précis sont incapables de plonger, ils vivent avant tout de la resquille des petits poissons — anchois et balaous — que les thons chassent vers la surface, après les avoir traqués à quelques brasses de profondeur.

Mais au cours de la nuit, les bancs de germons ont pu se déplacer de 10 ou 20 milles : il faut les retrouver. Pour ce ratissage de la mer, les puffins déployés en ligne de front, volent parallèlement, séparés d'une centaine de mètres, à quelques mètres de hauteur. Si l'un d'eux perçoit le moindre indice : écailles d'anchois ou essaim de macro-plancton, une descente amorcée (« Quegnada »), un virage brusque, donnent l'alerte au groupe, qui se concentre et fouille en tous sens l'endroit suspect. Les Scombres repérés sont suivis au ras des vagues, jusqu'à ce que leurs cabrioles crèvent la surface : c'est le *sardara;* le vol tournoyant, appelé en basque « *Chobaya* », signale de loin au pêcheur que les thons viennent de sortir des profondeurs, qu'ils font leur « *bolade* »...

Il est curieux de voir les thoniers espagnols à la traîne, et spécialement ceux de Bermeo, appliquer à la recherche du germon la même tactique que les dadins : déploiement pendant le jour, regroupement pour la nuit.

A partir du mois d'août, on peut faire confiance à ces oiseaux, et jeter de l'appât dans le sillage dès qu'ils se montrent plus nombreux ou plus actifs. Cet indice est souvent plus fructueux qu'un sardara bouillonnant.

2) ***La ligne de traîne.*** — Les lignes — il en suffit de deux, écartées par des petits tangons amovibles — doivent veiller continuellement sur la route diurne du thonier au vif.

Elles peuvent renseigner sur la taille et l'espèce probables des thons que l'appât va attirer. Mais si c'est un thon rouge de quelque importance qui s'est ferré, son noyage va faire perdre un temps précieux, et probablement éveiller la méfiance dans le banc; aussi est-il préférable de ne pas le tenir, ni même le blesser. Les Basques mettent à la traîne des lignes-témoins dont l'hameçon est attaché très faiblement, ou des leurres sans hameçon. Tenant constamment la ligne à la main, ils sentent très bien le « coup de sonnette » du thon, ralentissent aussitôt et jettent des poissons en décrivant un cercle de deux à trois cents mètres de diamètre.

Pour la prospection du germon, par contre, il est souhaitable de ramener l'individu ferré; si c'est un petit, au-dessous de 3 ou 4 kg, cela vaut rarement la peine de s'arrêter. Les « bonites », comme on les appelle dans les ports bretons, sont beaucoup plus « chaudes » à la traîne qu'au vif, dont elles feront faire un grand gaspillage pour un maigre profit. On peut en dire autant des petits thons rouges de 2 à 3 kg, que l'on a surnommés les « voleurs » à cause de leur habitude à emporter la boëtte sans se piquer.

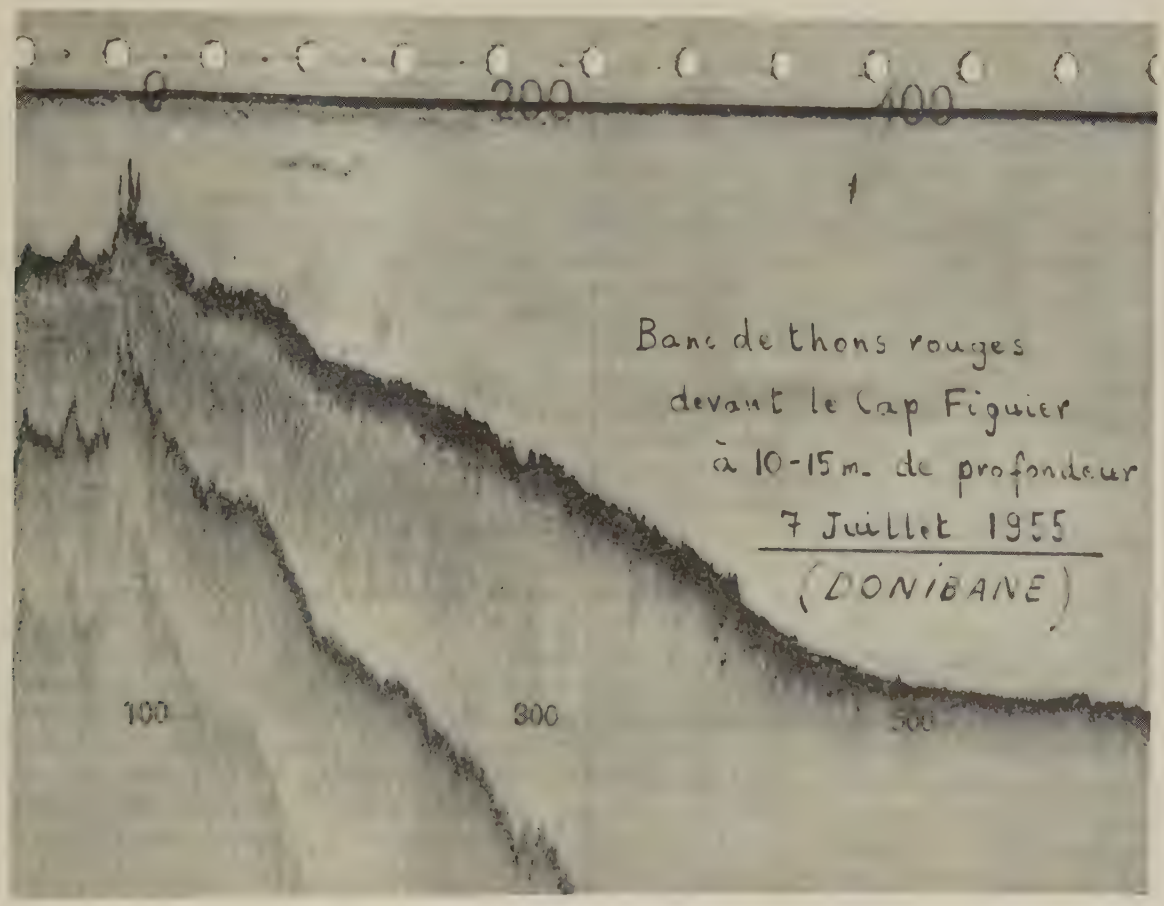


Fig. 6.

3) ***La détection.*** — A ces moyens simples mais fondamentaux vient s'ajouter, depuis peu de temps, la technique moderne de la détection ultra-sonore.

Des essais ont été effectués depuis 1955 par le « *Donibane* », petit bâtiment de recherches côtières de l'Institut des Pêches maritimes. Ils n'ont porté jusqu'à présent que sur le thon rouge, dans la région comprise entre l'Adour et Bilbao, où l'on en rencontre durant tout l'été. De nom-

breux échos furent obtenus (fig. 6), entre les profondeurs de 5 et 30 mètres, et le 7 juin 1956, le « *Donibane* » capturait les premiers thons rouges repérés uniquement au sondeur et appâtés sans avoir été aperçus par l'équipage.

Les caractéristiques que réclame cette détection sont, par ordre d'importance, la sensibilité, la cadence élevée des sondes et la netteté de l'inscription. Quant à la vitesse de déroulement du papier, elle doit être comprise entre 30 et 60 cm par heure, selon la cadence.

Après l'expérience fructueuse du « *Donibane* », les thoniers luziens ont commencé à réaliser des captures de thon blanc en jetant de l'appât sur des bancs détectés entre 5 et 15 m de profondeur (fig. 7). La détection des thons est donc maintenant une réalité courante.

4) ***La prospection aérienne.*** — Lorsque l'on envisage les moyens modernes propres à faciliter la localisation des bancs de thons, il faut citer, au moins pour mémoire, le repérage aérien. C'est une « vieille histoire » qui, de temps à autre, trouve un certain regain d'actualité, et pas seulement à propos des thons, puisque la recherche de la sardine par avion est actuellement pratiquée, de jour comme de nuit, en Californie.

Fig. 7.

Quelques essais furent entamés en Europe, et notamment en Méditerranée, entre les deux guerres mondiales. S'ils n'eurent pas de lendemain, c'est surtout, à notre avis, parce que le rendement des procédés de pêche d'alors n'était pas à la mesure des moyens financiers qu'exige un service efficace de prospection aérienne.

Un tel service ne peut, aujourd'hui encore, se justifier que sur un plan communautaire, et dans certaines conditions particulières de saison et de situation géographique. En effet, l'expérience de certains armateurs californiens a démontré, s'il en était besoin, que l'aéronef embarqué sur le thonier pose des problèmes très épineux; son utilisation n'est possible que dans les régions calmes. Dans nos mers, il ne paraît utilisable que basé à terre, près de la région à prospecter.

Il reste au pêcheur le moyen d'accroître la portée de ses yeux en s'installant plus haut sur l'eau, dans un nid de pie. Les principaux « Clippers » luziens en sont munis, mais il ne paraît pas que l'on s'en soit beaucoup servi, jusqu'à présent.

B. — LA PECHE PROPREMENT DITE.

Une seule différence importante sépare la technique de pêche actuelle de celle que nous avons décrite en 1951 : depuis 1954, on ne se sert plus du tout des lignes à main fines; tous les thons sont pris à la canne, et à peu près comme il y a cinq ans. Mais il est bon d'y revenir, pour préciser quelques points dont l'importance est apparue peu à peu.

1. - Thon rouge. — Dès qu'un banc est repéré en surface, il est essentiel de reconnaître la route qu'il fait, et d'en situer l'avant-garde, la « tête », comme disent les Basques. Et les Provençaux, en appelant « mourregeade » — de « mourre », museau — ce que les premiers appellent « balbaya », marquent bien cette idée de pointe avancée, de tête du troupeau.

Il faut se placer en avant de cette tête pour commencer l'appâtage. Par contre, le jet de sardines au beau milieu du banc laisse les thons presque indifférents, sinon méfiants.

Avec le germon, la façon de prendre contact a en général moins d'importance : il suffit de se placer, tribord sous le vent, le plus près possible des sauts. Si c'est la ligne de traîne qui a donné l'alerte, il est bon de décrire un cercle à demie vitesse, en appâtant près du sillage, dont les remous attirent très souvent la curiosité des thons.

Deux précautions importantes sont à prendre, dès que l'on ralentit pour appâter. Tout d'abord, arrêter le fonctionnement de la pompe de cale. Celle-ci rejette à la mer un filet d'eau plus ou moins mêlé d'huile et de gas-oil, dont le goût fait fuir en quelques instants les thons les plus affamés. En second lieu, il faut s'assurer que l'hélice ne tourne plus du tout au point mort.

Le principe de l'appâtage est toujours le même : on commence par lancer quelques poignées à dix ou douze mètres, et dès que les thons se mettent à manger, on fait tomber les poissons un à un, régulièrement et sans arrêt, à l'endroit même où l'on posera les lignes. Ils s'habitueront très vite à cette chute de nourriture, et se feront prendre en confondant les proies libres et celles qui portent les hameçons.

Les différentes espèces qui servent d'appât ont chacune leur comportement, dont il faut tenir compte dans la manière d'appâter.

Les anchois, très attractifs, restent près de la surface, et y font monter les thons sans trop les disperser : nageurs vite fatigués, ils sont croqués presque sur place, et les rescapés cherchent refuge contre la coque.

Les sardines sont presque aussi appréciées, mais ont la nage plus rapide, et une fâcheuse tendance à fuir le bateau en tous sens, y compris en profondeur, ce qui entraîne un élargissement de la zone d'appâtage (trachka), d'autant plus marqué que la dérive est plus forte. Aussi, lorsqu'on voit les thons s'éparpiller à la poursuite de sardines trop agiles et bouder celles qui sont entravées par leur hameçon, on les freine en leur pressant légèrement la tête avant de les lancer : les chances de confusion n'en sont que plus grandes.

Les petits chinchards, que les Luziens appellent « Chirlos », ont une tendance beaucoup plus marquée que tous les autres, à revenir vers le bateau dès qu'ils aperçoivent les thons. Leur habitude de se réfugier sous les méduses et les objets flottants, pour se protéger des carnassiers, est bien connue et utilisée par les pêcheurs de la Méditerranée espagnole, qui les cueillent à l'épuisette sous les branchages de pin, mouillés à quelques mètres d'immersion, avec une bouée de repérage, au-dessus des fonds propices (CABANAS et SANCHO).

En cherchant refuge contre la coque, les chinchards concentrent au maximum le trachka, au point qu'il est nécessaire de les lancer à un ou deux mètres plus loin que les lignes, et de les récupérer de temps en temps à l'épuisette, le long du bord. Par leur rusticité et leur vigueur, ils constituent un vif de grande valeur pour la pêche des thons rouges de vingt kilos et plus. Aux Açores, on en fait un emploi d'autant plus large que sa capture est moins délicate que celle de la sardine.

En Baie d'Espagne, ainsi qu'au large du Portugal méridional, il nous semble possible d'exploiter le thon rouge, dès la fin d'avril, en se procurant sur place un chinchard d'une espèce voisine, *Trachurus picturatus* Bowd, que le germon apprécie également.

L'appâtage est accompagné et complété par l'arrosage régulier de l'aire d'action des cannes, c'est-à-dire du demi-cercle de 6 à 8 mètres de rayon, dans lequel on peut poser, par simple balancement vertical et sans effort, la ligne — acier ou gut nylon — de 30 à 50 cm plus courte que la canne.

Cet arrosage est fait par un homme posté à la gauche, donc sur l'avant du groupe des « canneurs ». Il utilise la manche de lavage du pont, munie d'un bec métallique aplati. Le jet pointé vers le haut et tourné à la cadence voulue, se résout en une énorme pluie, dont la rafale balaie et brouille la surface de la mer (fig. 8).

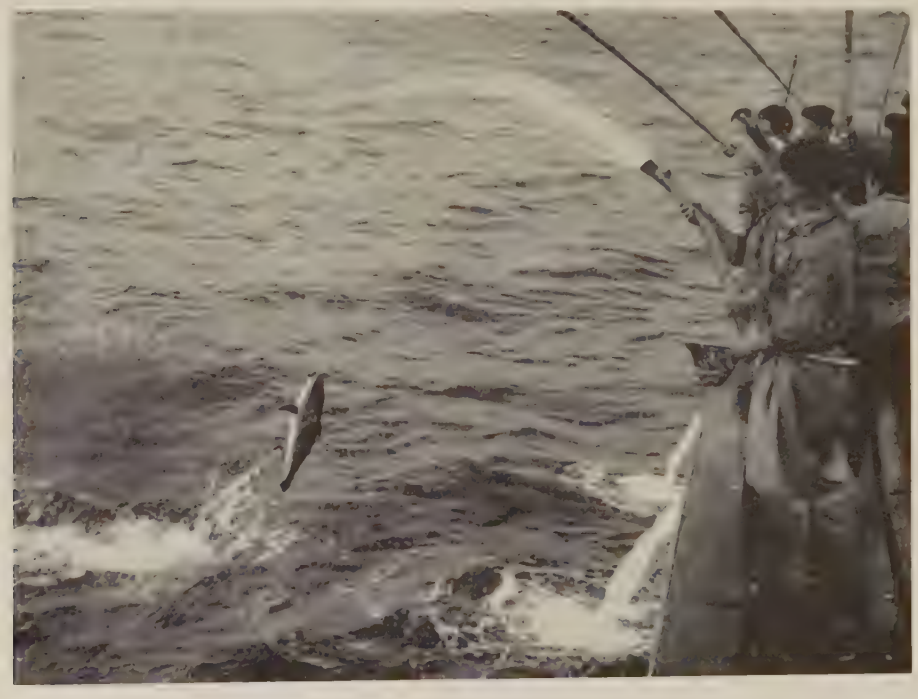


Fig. 8. — *Scène de pêche (phot. J. Velez, St-Jean-de-Luz).*

L'arrosage a pour effets, d'abord de former un écran qui empêche les thons d'apercevoir l'équipage et le mouvement des cannes; ensuite, de produire une zone d'ombre relative qui diminue la visibilité de la ligne et de l'hameçon. A la chute d'eau ininterrompue, on attribue aussi un pouvoir spécial d'excitation sur les thons. Les pêcheurs japonais l'utilisent régulièrement, aussi bien dans le Pacifique que dans le Golfe du Mexique. Les Américains, dans le même but, frappent l'eau avec leurs cannes.

Sur les « Clippers » luziens on a installé une rampe d'arrosage à plusieurs becs, d'un bout à l'autre de la plage arrière, où l'on peut mettre en action jusqu'à dix cannes, pour le thon blanc. Mais il semble que l'arrosage à la main soit préférable pour le thon rouge, qui se pêche sur une moins grande longueur, avec quatre ou cinq cannes au maximum.

Le travail le plus délicat est évidemment celui d'appâter : souvent le patron se le réserve. Il exige une patience à toute épreuve, jointe à un coup d'œil rapide, à une connaissance du comportement du poisson, fruit d'une longue observation aidée par l'intuition. Il arrive qu'un banc soit dès les premiers instants disposé à mordre en aveugle, mais au thon rouge la chose devient rare. Tout comme ceux de la côte californienne, les thons de la région basque ont appris en quelques années à se méfier des bateaux.

Pratiquement, sachant qu'un thon qui repart blessé par les engins provoque l'éloignement de ses congénères, le pêcheur doit tout mettre en œuvre pour en perdre le moins possible. Dans l'excitation du repas, les poissons continuent à se faire prendre, sans réaliser le drame des disparitions, jusqu'à ce qu'un « témoin » en réchappe avec une ligne pendue au bec, ou une mandibule arrachée, ou mieux encore, un croc planté dans le dos.

De 1953 à 1955, ce fut l'erreur d'un bon nombre de patrons luziens, que de pêcher avec des lignes trop fines, dans l'espoir d'avoir plus de touches, et surtout d'utiliser des guts de nylon quand le poids moyen des poissons dépassait 12 à 15 kg. Les Américains sont dans le vrai, lorsqu'ils pêchent des thons de 20 kg avec des lignes d'une résistance de 100 à 150 kg. Il faut voir aussi les câbles de laiton, de 5 à 6 m/m de diamètre et les énormes hameçons, même pas étamés, avec lesquels les Açoréens arrivent à prendre jusqu'à 8 tonnes de « Patudos » (*Parathunnus obesus* Lowe) par jour et par bateau.

Quitte à toucher moins de poissons, il faut donc employer de fortes lignes, et ne pas être à la merci d'un thon deux fois plus gros que les autres, qui finit toujours par surgir sans qu'on l'attende. Le succès dépend essentiellement de la façon d'échauffer le banc; aussi les plus beaux résultats sur le thon rouge reviennent régulièrement aux mêmes équipes : celles qui savent, quand cela est nécessaire, appâter sur place pendant trois, quatre ou cinq heures de suite, et sacrifier 150 kg de sardines sur une provision de 200, avant de tenter le premier coup de ligne. Ce n'est que quand le patron « sent » les thons bien en confiance, quand il voit leurs remous dans la pluie, à 4 ou 5 mètres du bateau, qu'il fait mettre en action, pour commencer, une canne assez courte. Si les touches se suivent rapidement, on en lance une seconde, puis une troisième, toutes de même longueur.

Si la cadence des prises de chaque canne se maintient, tout va bien. Mais si elle fléchit brusquement à la suite d'un poisson perdu, on rentre toutes les cannes, et on continue l'appâtage jusqu'à ce que la « clientèle » ait repris confiance. On ne passera aux cannes moyennes (4 m) ou longue (5 à 6 m) que si les thons persistent à manger hors de portée des précédentes, dont l'action est évidemment plus rapide, plus sûre et moins fatigante. Lorsqu'on a saisi le bon moment, et trouvé la bonne cadence, la dernière heure de pêche peut fournir 3 ou 4 tonnes avec les 50 derniers kilos d'appât...

Le seconde difficulté que l'on rencontre avec le thon rouge, c'est sa remarquable vigueur, aggravée par l'impétuosité avec laquelle il saisit la ligne. Il se ferre lui-même dans son élan, sans laisser à l'homme la demi-seconde qui lui serait nécessaire pour réagir en faisant effort des bras et des reins sur la canne. Des thons de 8 à 10 kg, qui sont particulièrement nerveux, ont pu, sous l'effet de la surprise, entraîner à l'eau des pêcheurs qui en pesaient 90 ou 100.

Comme nous le savons déjà, la meilleure parade à cette force, c'est le système de la drisse et de la poulie, à peu près indispensable pour les cannes de plus de 4 m. Bien manié, il permet d'utiliser des cannes dépassant 7 m. Mais son plus grand mérite, c'est d'avoir permis d'exploiter régulièrement les thons de toutes tailles et en particulier, depuis 1954, le stock des plus de 50 kg, qui séjournent du début de juillet à la mi-août entre le talus landais et le large de Santander.

En 1953, plusieurs bateaux les avaient attaqués, mais s'étaient fait dégréer trop rapidement, à part « *Golitcha* » qui, le 11 juillet, ramena 90 poissons totalisant 3 500 kg.

L'année suivante vit la mise au point de cette technique, et aussi les meilleures captures de gros thons. Voici quelques chiffres significatifs : le petit thonier « *Roi du Jour* » pût, dans sa meilleure journée, en embarquer une centaïne, soit 5 000 kg, en deux heures de travail, ses 14 hommes d'équipage ne maniant que deux cannes simultanément.

Quelques bateaux un peu plus importants, comme « *Ainhera* », et « *Noizbait* », réussirent des captures de 10 500 à 11 000 kg dans la journée (record pour le thon rouge). Le 25 juillet 1954, une « tuerie » d'environ 160 tonnes s'étalait sur le quai de débarquement, et posait avec plus de 3 000 pièces une difficulté imprévue de manutention.

La technique était décidément bonne, puisqu'elle avait permis de prendre à la canne des poissons de 80 à 100 kg, le plus gros dépassant 130. Il avait suffi aux équipages de garder leur sang-froid à la vue de ces animaux qui approchaient jusqu'à frôler la coque, et de renforcer chaque élément des engins et du gréement de soutien : hameçons forgés à tige épaisse, avec grand ardillon et barrette au lieu de palette, ligne en acier simple de 10/10 de mm, ou deux fils de 7/10 torsadés (ce

qui donne plus de souplesse à force égale), bambous bien rigides et légers, de 3,50 m à 5,50 m. Et surtout, pour chaque canne, deux drisses fixées à son extrémité, passant chacune sur une poulie (écartement des poulies de 60 à 120 cm) et tirées chacune par un homme, avec la promptitude et le synchronisme voulus.

Ainsi, l'homme de la canne n'a plus à fournir qu'un effort modéré, ses gestes restent calmes et précis. La présence des deux drisses, faisant entre elles un angle de 25 à 30° à l'instant où elles bloquent le démarrage du thon, tend à maintenir la canne dans un plan vertical, et limite les embardées latérales particulièrement dangereuses. Celles-ci font perdre l'équilibre au *canneur,* laissent au poisson le temps de foncer tête basse, et se terminent deux fois sur trois par une rupture ou un décrochage.

Pour que le ferrage soit rapide et que l'on puisse aussitôt amener la tête hors de l'eau, il faut plus que jamais pêcher près de la surface. Dès que la sardine, entraînée par les 15 à 20 grammes de l'hameçon, atteint la profondeur d'un mètre, et aussi dès qu'elle donne des signes d'épuisement en nageant sur le flanc, il faut la remplacer. Le coup de ligne d'un bon canneur au thon rouge ne dure pas en moyenne plus de 30 secondes : 15 à 20 d'attente de la touche, et 10 à 15 pour le changement de boëtte. Si le thon est chaud et bien appâté, la ligne sera prise dans les 5 à 6 secondes qui suivent sa mise à l'eau : à peu près le temps que demande l'embarquement d'un thon moyen, avec un seul croc.

De 25 à 40 kg environ, il faut normalement deux crocs, donc deux hommes postés de part et d'autre du canneur. Quant aux bêtes de 80 kg et plus, cinq gaffeurs robustes ne sont pas de trop pour les maîtriser et les hisser. Leur rôle, on s'en doute, n'est pas de tout repos : le dos des mains raboté par la ligne d'acier, se cramponnant des genoux contre le pavois très bas, ils s'efforcent de bloquer l'animal contre la coque, pour lui planter des crocs de renfort; et d'un effort commun lui font franchir le plat-bord. Puis, évitant la terrible caudale, et le tenant toujours par les crocs, ils lui enfoncent dans le crâne une sorte de tisonnier pointu, qui laboure l'encéphale. Les soubresauts redoublent pendant quelques secondes puis s'arrêtent; on peut alors dégager l'hameçon et ensuite les crocs. Il reste à basculer le thon dans la cale arrière et à débarrasser sommairement le pont des caillots de sang qui rendent le travail dangereux, surtout avec du roulis.

Il n'est pas absolument prouvé que ce sang, répandu dans la mer, fasse fuir les thons; cependant on cherche à éviter le risque, surtout au germon; pour ne pas avoir à laver le pont à grande eau, canneurs et gaffeurs travaillent maintenant sur un caillebotis ou sur un tapis, où les bottes ne glissent pas. Toute la scène que nous venons de décrire se déroule en moins d'une minute. Ses couleurs vives et sa violence font de la pêche des gros thons rouges un spectacle particulièrement prenant, qui mériterait d'être filmé avec soin.

Mais aussi n'est-il pas étonnant qu'un certain nombre d'accidents soient enregistrés chaque année. Ils sont presque tous causés par les hameçons, comme nous l'avions signalé, et nettement plus fréquents avec l'emploi des guts de nylon, à cause de leur élasticité qui rappelle violemment l'hameçon vers les mains, les bras, les visages. La présence de l'ardillon exige presque toujours le recours urgent au chirurgien.

Après quelques essais de masques en plexiglass et de lunettes de carrier en toile métallique, aucun moyen de protéger les yeux n'a encore été agréé par les pêcheurs luziens. Cela ne veut pas dire que l'on ne puisse pas mettre au point un accessoire qui préserve suffisamment, sans trop entraver la vue.

Remarques techniques.

1° *Influence du tirant d'eau sur la pêche.*

Depuis que la taille des thoniers luziens s'accroît, l'expérience prouve nettement qu'un bateau a d'autant plus de difficulté à pêcher le thon rouge, que son tirant d'eau est plus important.

Cela est dû au fait que ces poissons, dans leurs allées et venues rapides à la poursuite de l'appât, passent constamment sous le bateau, au ras de la quille, et que l'on ferre surtout ceux qui surgissent à tribord de dessous la coque.

Plus le tirant d'eau est fort, plus les thons sont freinés par l'écran de la coque, et plus ils remontent loin du bord au niveau des lignes. Les meilleurs bateaux sont donc ceux à carène relativement plate, calant moins de 2 m à l'arrière, comme on les construisait jusque vers 1953. « *Altza-Muthila* » avait été spécialement étudié dans ce but, en 1950, par M. Elissalt. A l'inverse, le « *Maria* », ancien chalutier construit aux Martigues, a toujours eu un rendement médiocre au thon rouge, à cause de ses 2,80 m de tirant d'eau, alors qu'il est excellent au thon blanc, pour lequel cet inconvénient est à peu près nul.

Le thon rouge, surtout le petit, n'est donc pas l'objectif des grands thoniers.

2) *Nouvelles dispositions des poulies.*

Les petites mâtures en acier, légères et solides, remplacent peu à peu les premiers gréements en bois, sur les thoniers luziens grands et petits. Les mâts sont au nombre de deux ou de trois. Lorsqu'ils sont deux, celui de l'avant, assez léger, sert surtout à tendre l'antenne de radio; l'autre, plus fort, est implanté juste derrière le bloc-passerelle. S'il y en a trois, les deux principaux sont à l'avant et à l'arrière.

D'où deux systèmes de fixation pour les poulies de pêche. Le dispositif adopté dès 1949, et amélioré depuis, comporte le mât de poupe, qui permet soit de former avec le mât central un portique rigide, soit de tendre un maroquin, qui garde aux poulies plus de souplesse qu'un espar ou un tube d'acier. Le portique rigide est généralement plus court, et convient aux petits bateaux. Le maroquin s'applique surtout aux longues plages arrières et aux mâts tripodes des Clippers.

Mais depuis 1954, un nombre croissant de thoniers de formule ancienne se sont débarrassés du mât de poupe, et ont allégé leur gréement, en remplaçant portique ou maroquin par une petite potence horizontale — un gibet, pour mieux dire — en tube ou cornière d'acier soudé au mât principal, et étayé de tringles par-dessus.

La nécessité de pêcher tantôt le gros thon avec des cannes moyennes, tantôt le petit thon avec des cannes longues, a conduit les bateaux récents à installer deux étages de poulies, donc deux maroquins ou deux gibets superposés, l'un vers 4,50 m, l'autre vers 6,50 m au-dessus du pont.

Une autre amélioration a été nécessaire sur les bateaux les plus larges, en particulier les « clippers », qui ont 6,60 m à 7 m : la position axiale du maroquin éloignant trop les poulies du bout des cannes, donne à la drisse une obliquité gênante, et oblige le canneur à reculer après le ferrage d'un thon.

Le « clipper » « *Izurdia* », par exemple, a installé entre deux potences latérales s'appuyant sur les mâts un second maroquin qui n'est plus qu'à 1,50 m en retrait de la lisse tribord. Rappelons-nous que le portique latéral avait déjà été réalisé en 1950 à bord de plusieurs bateaux : « *Ainhera* », « *Hirondelle* », etc., qui n'ont pourtant que 4,50 m de large. Il apparaît tout à fait nécessaire pour pêcher à Dakar, où les plus gros rendements sont fournis par les albacores de 20 à 40 kg, qui exigent la poulie.

3) *Equipage et travail en équipe.*

Comme toutes les opérations de pêche, la pratique du thon à l'appât vivant demande coordination, entraînement, esprit d'équipe. Au thon rouge, la première canne réclame cinq servants : vivier, arrosage, canne, drisse, croc. Avec deux hommes de plus on peut utiliser une seconde canne, donc en moyenne presque doubler la cadence. Une équipe de dix hommes actionne facilement trois cannes (au thon rouge moyen); et le rapport continue à s'améliorer dans la mesure où la taille du bateau le permet.

Au germon, chaque homme de plus à partir de quatre met à l'eau une canne supplémentaire. Voilà pourquoi même les petits thoniers luziens d'aujourd'hui ont des équipages de 12 à 14 hommes, presque aussi importants que ceux des grands.

2. - Germon et Listao.

Nous venons de mettre en lumière le caractère de la pêche du thon rouge qui est, entre l'homme et le poisson, comme « une partie d'échecs entrecoupée de bagarres ». Par comparaison, la pêche

du germon, à laquelle nous pouvons assimiler celle du listao (*Katsuwonus pelamis* L.) est bien plus simple et plus facile. Cette facilité tient aux trois caractéristiques du germon : il est moins craintif, moins vigoureux, de tailles moins variées que le thon rouge.

Goulu et peu méfiant, le thon blanc vient à l'appât dès la première minute, au ras de la coque, et on peut très souvent le pêcher avec des cannes de 2 à 3 m [1]. Plus de poulie : chaque homme ou presque prend une gaule dans le râtelier où elles sont rangées, prêtes à servir. La ligne est un gut de 120 à 150/100, parfois doublé; l'hameçon, de forme américaine, est aussi grand que le permet l'appât dont on dispose. On y plante la sardine, toujours par le milieu de l'abdomen, on la pose dans l'eau, le germon s'en empare sans brusquerie, et trois secondes après l'homme le dépose à côté de lui sur le pont, dégage vivement l'hameçon et recommence...

On pêche à toute allure, coude à coude, depuis la pointe arrière jusqu'à la plage avant, avec 6 ou 7 cannes, même sur un petit bateau. En quelques instants, si le poisson est « épais » et chaud », le pont se trouve jonché, les parcs remplis. Il n'y a plus besoin de patience, comme au thon rouge, mais seulement de souffle, de force et de reins solides pour soutenir la cadence.

La fête peut durer plusieurs heures, jusqu'au dernier morceau de sardine, comme elle peut s'arrêter brusquement au bout de 10 minutes; sans motif visible, le thon blanc « décroche » pour s'enfoncer ou reprendre sa route. C'est pourquoi il faut profiter aussi vite que possible de sa présence.

Il y aura pour chaque vivier ou paire de viviers un appâteur chargé de puiser le vif, de le lancer et de le distribuer aux canneurs, non pas directement, mais en le déposant dans les godets en métal léger, contenant 2 à 3 litres d'eau. Ces godets sont accrochés à la lisse, au même niveau, et le pêcheur y prend les sardines sans la moindre perte de temps. Sur les thoniers américains nous connaissons ces petits viviers auxiliaires encastrés dans la lisse elle-même, et pourvus d'une circulation d'eau [1].

Comme vif, l'idéal est d'avoir trois viviers d'anchois pour l'appâtage, et un vivier de sardines de 60 à 70 au kg pour le boëttage, car l'anchois est trop faible pour traîner les hameçons de la taille qui convient le mieux. Au thon rouge, par contre, il est recommandé d'employer simultanément la même espèce comme appât et comme boëtte.

Souvent, en juillet et août, on rencontre les germons en petits bancs qu'on appelle « *Moultchoukada* », révélés seulement par la ligne de traîne ou par la présence de Sternes. En glanant de l'un à l'autre, ici 200 poissons, là 300, plus loin 50, etc., on arrive sans grande fatigue à faire des journées de 8 ou 10 tonnes, avec une provision d'appât de 200 kg [2].

Un tel rendement n'est pas la règle générale, mais n'a rien d'exceptionnel, surtout après la « coupure d'août », lorsque les germons âgés, dépassant 10 kg de moyenne, cherchent les accores pour s'y gaver de petits anchois. C'est souvent pendant cette période où l'on a le plus de difficulté à se procurer la sardine au sud de la Gironde, et à la faire tenir dans les viviers, qu'il est fréquent de faire « cent fois la mise », et même 120 fois : partir avec 50 kg d'appât et ramener le soir même 5 ou 6 tonnes de thon blanc. Au thon rouge, le rendement moyen de 10 est déjà très honorable. Le record semble avoir été obtenu à l'albacore, dans les eaux africaines, par les « Clippers » luziens, avec plus de 200 fois la mise d'appât.

Le listao, ce petit thonidé tropical apparaissait, avant la guerre, assez rarement dans le Golfe. Depuis 1950, il y est plus fréquent, mais toujours à la même époque, entre le 20 septembre et le 15 octobre, et dans la même région : entre le Cap Machichaco et Capbreton.

Comme il ne pèse pas en moyenne plus de 2 kg, et mord mal à la sardine, les thoniers basques doivent le pêcher avec les petits anchois prélevés au filet d'Alecia, sur la « mangerie » même des listaos, qui les font monter en boules compactes jusqu'à la surface. On pêche avec des cannes d'une brasse de longueur, munies d'un gut de 70/100 et d'un hameçon très léger. Le rendement est forcément médiocre, et en 1955 plusieurs thoniers de Bermeo se laissèrent tenter par l'occasion : ils cernè-

(1) On utilise parfois les cannes longues avec poulie, lorsque le germon est rendu très méfiant par des pêches intensives.

(1) Les chalutiers-thoniers « *Pierre-Laurence* » et « *Ruban bleu* », construits en 1956 par les Ateliers et Chantiers de l'Adour, à Bayonne, sont munis de ces viviers auxiliaires, au nombre de 8.

(2) Dans la journée du 29 août 1956, le thonier de 18 m « *Arranoa* » a réalisé la capture record de 20 700 kg.

rent ces bancs de *skipjacks* avec leurs filets à chinchards, sortes de Sardas à mailles de 15 m/m. Après quelques coups fructueux, les « Yoyos » avaient « pris l'œil », et ne se laissaient plus prendre ni au filet ni à l'hameçon.

Aussitôt un *tolle* s'est élevé des autres ports basques, et de Bermeo même, contre la capture des thonidés au filet; une commission officielle, réunie d'urgence dans cette dernière ville, a réitéré l'interdiction du filet prononcée par le gouvernement de Madrid en 1949, à propos des petits germons.

La question ne s'est pas encore posée à St-Jean-de-Luz, où le listao est d'un intérêt très accessoire : il n'en a été débarqué qu'une douzaine de tonnes en 1955.

3. - Bonite à dos rayé.

Celle-ci, *Sarda sarda* (Bloch), est une indigène, qui fait son passage entre la mi-avril et la mi-mai, juste avant l'arrivée des premiers thons rouges. Elle est alors proche de sa maturité sexuelle, et par suite s'intéresse peu à l'appât vivant : il est rare qu'un bateau en prenne plus d'une centaine à la file.

Sa région de ponte doit se situer aux abords de la Fosse, car des jeunes de 20 à 30 cm, appelés « Barilleta », sont souvent pris avec la sardine, entre Bayonne et Capbreton, de juillet à octobre.

4. - Les poissons gêneurs à l'appât vivant.

L'appâtage attire, comme il fallait s'y attendre, des convives indésirables devant lesquels les thons s'effacent, pour aussi bien disposés qu'ils soient. Près de la côte, sur la pêcherie des petits thons rouges, on a affaire au début de l'été à des bancs de gros chinchards, dépassant en moyenne un kg. Ils font s'écarter les thons et se prennent aux lignes; on ne peut s'en débarrasser qu'en allant à la recherche d'une autre troupe de thons.

Certains jours, ce sont des concentrations importantes de vives (*Trachinus vipera* C-V.) qui font surface et s'installent dans le trachka. Les thons de toutes tailles les évitent avec soin, et le bateau doit encore changer d'emplacement, autant que possible en emmenant les thons à sa suite.

Au large, les importuns sont presque toujours les requins Peau-bleue (*Carcharias glaucus* L.) que l'on appelle ici « *Canilles* ». Ils ne font pas fuir les gros thons rouges, mais les thons blancs piquent à leur arrivée. Si les squales sont peu nombreux, on essaye de les attraper avec des sardines mortes. Parfois les germons se dérobent simplement à la vue d'un poisson-pilote (*Naucrates ductor* L.). isolé, parfaitement inoffensif, mais dont la présence n'augure sans doute rien de bon.

Règlement et courtoisie en pêche.

Nous avions signalé, dans notre premier rapport, que les Luziens s'étaient mis d'accord, dès 1950, pour ne pas se gêner mutuellement en pêche, comme ils l'avaient fait l'année précédente.

Le règlement interdisait à tout bateau de stopper, et aussi de passer *en appâtant* à moins de 50 mètres d'un bateau arrêté sur le thon. Il fut respecté dans l'ensemble; seules certaines des 20 ou 25 barques à moteur pratiquant encore la traîne, venaient resquiller dans la zone d'appâtage des thoniers au vif; en effet, dans la masse des thons rouges rassemblés par l'appât, entre le Cap Figuier et Biarritz, de mai à août, il y en a toujours qui se laissent tromper par un leurre de crin courant au milieu des sardines. Mais le poisson ferré à la traîne effraye la bande, et cela peut gâcher le travail du grand bateau, ...qui réplique en crochetant les lignes de la barque : d'où échange de horions, parfois de coups de poing ou de « matapes » !

Il a donc fallu, pour le vif comme pour la traîne, porter la distance réglementaire à 100 mètres. Ce qui n'est pas excessif, surtout au thon blanc, si l'on ne veut pas voir les douze à quinze lignes d'un traînier distraire et emmener à leur suite une bonne partie de la clientèle qui s'empresse autour des sardines. Les pêcheurs espagnols ne s'abstiennent pas toujours de cette ruse...

Mais les patrons luziens, qui sont souvent leurs frères, neveux ou petits cousins, emploient un procédé plus discret : c'est l'appâtage clandestin. Il consiste à passer au ralenti à une distance « correcte » — mettons 60 mètres — du bateau au travail, en laissant échapper par la petite trappe et le déversoir du vivier un chapelet d'anchois, invisibles pour l'équipage d'en face, mais aussi efficace pour capter son trachka, que si on les avait lancés à la main. Les apparences sont sauves !

A côté de ces facéties, les thoniers basques pratiquent entre eux, et envers leurs collègues bretons, une étroite solidarité. Par exemple, ils n'attendent pas d'être à leurs dernières poignées de vif, sur un banc encore chaud, pour appeler par radio un ami moins chanceux, et lui passer leur zone de pêche en plein rendement.

Lors de leur premier séjour à Dakar, en janvier 1956, des Luziens ont eu l'occasion de prouver à leurs camarades concarnois, en les aidant de façon très large, que les vieilles querelles étaient enterrées...

IV. - Quatrième problème : ramener le thon en bon état.

C'est ici que la technique luzienne — et française — de la pêche aux thons, marque encore quelque hésitation. La question ne se posait pas sur le plan pratique jusqu'en 1954 : le thon rouge ne demande pas des sorties de plus de 48 heures, sa pêcherie actuelle se situant dans un rayon maximum de 80 milles. Quant au thon blanc, les Luziens le pêchaient encore à moins de 20 heures de route, (à 9 nœuds) de St-Jean ou des autres ports de vente, Les Sables et Concarneau. En outre, l'appât vivant leur permettait de faire le plein en trois ou quatre jours. S'ils ne capturaient que 2 ou 3 tonnes, ils rentraient quand même.

Dans tous les cas il suffisait donc de prendre de la glace, et d'y coucher le thon; celui de la dernière journée pouvait même rester sur le pont par temps frais.

Mais en octobre 1954 le poisson a foisonné dans la moitié Sud du Golfe, et certains Luziens, ayant rempli cale, glacière et parcs, n'ont pu faire autrement que d'entasser les dernières tonnes dans les viviers vidés d'eau, où en moins de 24 heures, le thon blanc était avarié.

La construction des deux premiers « Clippers » venait d'être décidée. On les dota d'une glacière classique de 40 m^3, d'un générateur de glace d'eau de mer en neige, la « Gyroglace », produisant 40 à 45 kg par heure, et d'un système de tubulures pouvant maintenir la chambre à — 10° C. Glace d'eau de mer et réfrigérateur constituaient déjà deux progrès sensibles sur l'aménagement ordinaire.

Mais les quatre viviers, totalisant 40 m^3, restaient un volume inutilisable pour le stockage du thon, alors que dans le 40 m^3 de glacière on ne pouvait en mettre plus de 20 à 22 tonnes. Ce chiffre, très suffisant à la traîne, ne l'était plus au vif : le clipper « *Tutina* », à la fin de septembre 1955, réalisait en trois journées une récolte de 31 tonnes.

De son côté, le « *Bixintxo* », de dimensions équivalentes au précédent, a pu faire à Dakar, en janvier 1956, l'étonnante pêche de 31 600 kg dans la journée. Ces deux exemples montrent que ces bateaux de 24 m n'ont pas encore une capacité de stockage assortie à leur puissance de capture; lorsque la pêche rend à plein, ils en sont réduits, comme les thoniers plus petits, à faire des marées assez courtes, dont une bonne partie se passe en routes d'aller et de retour.

La technique américaine.

Tout le monde connaît maintenant la méthode des « Tuna-Clippers » du Pacifique pour la conservation à bord. On peut la résumer ainsi : les citernes ayant servi à l'appât vivant reçoivent le thon, qui est congelé entier, en trois stades successifs.

Le premier stade est celui de la *réfrigération* et du lavage. L'eau de mer contenue dans le vivier a été amenée à — 1°,5 C, très près de son point de congélation, par les serpentins à détente d'ammoniac qui tapissent les parois de la caisse et de l'hiloire.

Les thons engouffrés directement de la coursive remplacent l'eau à raison de 7 à 8 tonnes pour 10 m³, suivant leur taille. Dans cette eau, constamment renouvelée et réfrigérée, ils se débarrassent du sang, du mucus et de toute la chaleur de leur corps, qui atteint 28 ou 30° au moment de la capture. Il se produit aussi une congélation très superficielle des tissus, qui empêchera la pénétration osmotique du sel dans le muscle, au début de la seconde phase. Le bain réfrigérant peut maintenir le thon pendant 8 à 12 jours.

FIG. 9. — « Le Sopite », *navire congélateur de la coopérative luzienne Itxasokoa (phot. J. Velez, St-Jean-de-Luz).*

Le second stade est celui de la *congélation*. L'eau de mer froide est remplacée par une saumure à 14° Baumé, refroidie à — 7° C par les mêmes serpentins. Elle n'est pas renouvelée mais maintenue en circulation interne par un tuyautage qui la refoule au sommet du « tank ». Les thons y flottent partiellement, sans s'écraser, et la congélation se propage jusqu'au centre, avant que des cristaux de glace n'aient le temps de se former et de déchirer les tissus.

Le troisième stade est celui du *stockage*. La saumure est filtrée et transférée dans un autre tank où elle ressert, tandis que les thons, devenus durs, sont conservés à sec entre — 12° et — 16° C pendant le reste de la campagne, qui peut durer 6 à 8 semaines.

FIG. 10. — *La plage avant du congélateur « Sopite » avec les bouches des citernes et les deux ponts roulants (phot. J. Velez, St-Jean-de-Luz).*

Les solutions françaises du moment.

Les pêcheurs luziens doivent-ils, et peuvent-ils s'inspirer de cette technique pour améliorer la tenue des captures sur leurs bateaux actuels ? Le problème diffère suivant les espèces et les régions de pêche.

Pour le thon rouge il n'y a pas de problème dans le fond du Golfe, où nous avons vu que la pêcherie se limite à moins de 10 heures de route du port. Mais il y en a un pour les bateaux qui iront chercher ce poisson à 750 milles, vers le Cap St-Vincent et la Baie d'Espagne. A propos du thon rouge, le fait nouveau en 1956 est l'accord que les pêcheurs ont conclu avec les usiniers pour leur livrer les gros thons non vidés. L'éviscération est effectivement difficile sur les bêtes de poids, et devient presque impossible avec du roulis.

Pour le thon blanc, plus altérable que le précédent, la question commence à se poser lorsque les zones d'abondance se trouvent au-delà de 8° de longitude O. Les Luziens ont commencé à s'aventurer jusque là en 1955, et leurs Clippers devront y faire des incursions de plusieurs jours, lorsque le poisson manquera à l'intérieur du Golfe. Or ils ne vident les thons que le soir, et n'ont pas le temps de les saigner.

Il faut enfin prévoir les conditions des campagnes régulières que les bateaux assez grands font dans les eaux africaines. De grands projets sont en cours de réalisation, dont l'objectif essentiel est de faire traiter par les conserveries métropolitaines l'albacore pêché par les thoniers basques et bretons.

Les Luziens, pour leur part, y sont arrivés sans être tributaires du frigorifique de Dakar, et de sa capacité insuffisante, en faisant accompagner leur flottille de pêche par un navire congélateur et stockeur, auquel les thoniers confient leurs captures aussi fraîches que possible. Ce navire frigorifique (fig. 9 et 10) est une dépendance directe de la Coopérative « Itxasokoa » qui centralise tous les achats sur le quai de St-Jean-de-Luz. Il congèle l'albacore suivant le procédé des clippers américains, mais sans passer au troisième stade d'entreposage à sec. Puis il le remet à des caboteurs frigorifiques, affrétés normalement pour le ramener en France.

En plus de son intérêt commercial, cette formule présente d'autres avantages évidents : le principal est qu'elle dispense les thoniers de revenir jusqu'à Dakar pour livrer leurs prises, lorsque la pêcherie se situe vers Conakry, à deux ou trois jours de route. D'où un gain de temps énorme, une économie de carburant appréciable, une rotation rapide des bateaux dont les marées peuvent ne pas durer plus de 48 heures, puisque le navire-entrepôt sera mouillé dans la rade la plus proche des lieux de pêche. Il sert aussi de magasin à filets, et peut fournir de l'eau douce.

Dès lors, les thoniers n'ont plus besoin de nouveaux aménagements pour conserver le thon : la glacière actuelle, réfrigérée à — 10° C, doit leur permettre de livrer l'albacore entier.

En résumé, on voit qu'il n'y a pas une nécessité absolue et immédiate à modifier l'équipement actuel des bateaux luziens.

Mais nous pensons, pour notre part, que la conception de la glacière classique est périmée sur un thonier, et doit faire place au système de réfrigération dans l'eau de mer. Des armateurs basques l'ont bien envisagée, pour l'aménagement de trois « *seiners* » construits à Trieste sur plans américains, et récemment achetés en Italie. Ces beaux navires de 26 m de long sur 8 m de large ont été transformés pour la pêche à l'appât vivant; ils portent quatre viviers en acier totalisant 40 m^3, et deux chambres froides de 100 m^3 au total. Il était possible d'installer dans le volume de la chambre arrière deux autres viviers, entourés de liège et munis de serpentins refroidissants. La dépense supplémentaire a été jugée excessive en regard des avantages qu'elle aurait procurés. Il y avait d'autre part des inconvénients sérieux à surcharger d'eau des navires qui n'ont pas été conçus dans ce but : même si la résistance de la coque l'autorisait, les qualités nautiques et l'endurance du moteur pouvaient en souffrir exagérément.

La conservation en eau de mer réfrigérée vient d'être appliquée, comme appoint à une glacière normale, sur deux nouveaux thoniers de Concarneau, le « *Palma* » et le « *Gomera* », construits aux Sables-d'Olonne, sur le type des trois clippers luziens « *Tutina* », « *Curlinka* » et « *Prodige* ». Leurs viviers sont isolés thermiquement et peuvent amener l'eau à — 1°.

Si les résultats se révèlent bons, il est à prévoir que les nouveaux bateaux de cette catégorie imiteront les deux Concarnois. La conception du thonier français aura fait un nouveau pas vers celle du « tuna-clipper » authentique.

TROISIEME PARTIE

I. — L'EVOLUTION DES BATEAUX

Sans entrer dans des descriptions de détail dénuées d'intérêt, nous allons tenter de résumer cette évolution, depuis l'introduction de l'appât vivant.

A. — HISTORIQUE ET FACTEURS DE L'EVOLUTION.

Le succès de la nouvelle méthode de pêche, l'engouement qu'elle avait provoqué en 1948, firent apparaître au cours des deux années suivantes, en même temps que des « grands » de 25 à 40

tonneaux, et 17 à 19 m de longueur, une quinzaine de bateaux jaugeant de 6 à 10 tx, c'est-à-dire franchement plus réduits que les sardiniers armés de 1936 à 1947.

Ces « thoniers de poche » travaillèrent si bien que beaucoup d'entre eux étaient amortis à la fin de 1950 (certains le furent en six mois). Mais à partir de 1952, on les abandonne presque tous, pour ne plus construire que des unités égales ou supérieures aux plus importantes du moment : 30 à 45 tx. La course au tonnage est dès lors engagée, mais sans sortir de la conception luzienne traditionnelle. Celle-ci ne cédera qu'en 1955, avec l'apparition des « Baby-Clippers » créés simultanément à Arcachon, à La Rochelle et aux Sables-d'Olonne.

Cette progression a des causes à la fois techniques, psychologiques et économiques, qui sont intéressantes à situer.

Comment, par exemple, expliquer la vogue des tout petits thoniers au vif, entre 1949 et 1951, puis leur abandon alors qu'ils étaient à peu près neufs ?

De 1945 à 1948, pendant que la flottille se reconstituait, en partie grâce aux dommages de guerre, avec des unités de 15 à 30 tx, la pêche à la sardine était à son meilleur moment. Soudain, la découverte de l'appât vivant et sa première campagne-surprise, d'août à octobre 1948, semblent démontrer, par la proximité exceptionnelle de la pêcherie de thon blanc, que les petits bateaux de 10 à 12 m sont aussi rentables que ceux de 15 à 17 m. C'est l'occasion, pour les pêcheurs ayant réalisé quelques économies, d'accéder à l'armement pour une somme inférieure à deux millions. Ils se font donc construire des bateaux à viviers juste assez grands pour utiliser correctement la bolinnche.

Mais à partir de 1952, le thon rouge, leur principale provende, devient méfiant, exige des viviers de plus en plus grands, et le germon qui n'est plus revenu au ras de la côte, leur échappe presque complètement, alors qu'il entre pour une part croissante dans le gain des bateaux de 20 à 35 tx, qui peuvent aller le chercher au large. Ceux-ci accaparent rapidement les équipages, et les patrons-armateurs des 12 à 15 thoniers de poche n'ont plus qu'à les ancrer dans la rivière, puis à s'engager à bord des « grands », en copropriété s'ils en ont les moyens financiers.

On remarque aussi depuis 1948 les mauvais rendements des bateaux dont les armateurs ne sont pas eux-mêmes pêcheurs. Les compagnies survivantes réduisent ou liquident leur armement, que les pêcheurs s'efforcent de leur racheter... La flottille luzienne est devenue en 1954 presque entièrement artisanale, ce qui lui vaut une bien meilleure rentabilité.

Mais comme il faut aux marins basques des bateaux toujours plus grands, des moteurs neufs et plus puissants pour suivre le thon blanc dans tout le Golfe, et que les bailleurs de fonds privés sont plutôt réticents, le Crédit Maritime Mutuel va se substituer à eux, et devenir en fait l'armateur — temporaire — de près de la moitié de la flottille que nous voyons en 1956.

L'action de cet organisme a été déterminante dans l'expansion de la pêche aux thons sur la Côte basque. On peut estimer que sans lui elle aurait périclité, car aucune des Banques qui ont aidé à la réalisation des « Clippers », aucun armateur privé de certains d'entre eux, ne se serait lancé dans l'aventure, sans la participation et l'exemple du Crédit Maritime, auquel la Loi d'Aide à la Construction Navale apportait un appoint important de la valeur des bateaux.

C'est avec ce double appui que la construction navale locale a pu elle aussi sortir de la routine dans laquelle elle risquait de s'enliser et de disparaître, au profit de la construction espagnole et de celle des autres ports français.

Nous commencerons par présenter la classe des Clippers, auxquels nous avons dû faire déjà allusion au cours de cette étude. Nous verrons ensuite leur influence sur la construction locale, c'est-à-dire l'évolution dans les chantiers de la Côte basque.

B. — CREATION DES « CLIPPERS ».

Dès le début de 1953, des professionnels, tant pêcheurs que conserveurs, cherchaient à définir le thonier capable d'exploiter les eaux lointaines de l'Atlantique tropical, sans être réduit à ces six mois d'hivernage, novembre-avril, qui pèsent lourdement sur l'économie luzienne toute entière.

Les quelques croquis et plans de bateaux qui circulaient, avaient en commun la silhouette générale qui leur a été effectivement donnée. Elle se caractérise par le grand dégagement de la plage arrière et son faible franc-bord, la surélévation de la plage avant par un gaillard plus ou moins marqué, l'avancement de la machine et du bloc-passerelle qui la recouvre.

FIG. 11. — « Prodige », *clipper de 25 mètres.*

Le projet initial, dû à MM. J. BASURCO et L. PASSICOT, fut traduit en étude d'abord par le Chantier CHAUFFETEAU des Sables-d'Olonne qui ensuite a construit une belle série de cinq Clippers (fig. 11), que nous avons nommés à propos de la réfrigération en viviers.

Sur les mêmes données, les ATELIERS ET CHANTIERS DE LA ROCHELLE mirent au point une formule en acier, et exécutèrent le « *Bixintxo* » et le « *Michel-Joseph* » entre février et juillet 1955.

Enfin les Chantiers DUPRÉ à Gujan-Mestras, et BOYE à La Teste produisirent avec de légères variantes de dessin, respectivement l' « *Izurdia* » et le « *Carmenchu* » dans la même classe des 24-25 m, puis chacun deux bâtiments dans celle des 22-23 m : « *Egun-On* », « *Gure-Bizia* », « *Martha* », « *Socorri* » (fig. 12). Ces navires ont été décrits en détail dans la presse et les revues professionnelles; nous nous contenterons ici de rappeler leurs caractéristiques les plus intéressantes.

— Larges de 6 m à 6,80 m, ils ont une jauge brute de 80 à 125 tx. Leur puissance de propulsion, de 300 à 350 CV, leur procure une vitesse de route, à pleine charge, de 9 à 10 nœuds.

— Les quatre viviers contiennent 30 à 40 m^3, et peuvent garder dans les meilleures conditions une tonne d'appât. Certains les ont en avant, d'autres en arrière de la glacière; l'expérience prouve que dans le premier cas l'appât vivant résiste mieux au mauvais temps.

FIG. 12. — « Socorri », *thonier de 22,50 m (phot. Mouls, Arcachon).*

— La glacière peut être amenée à — 18° pour quelques heures et maintenue à — 10° pendant plusieurs semaines; cela a permis au « *Curlinka* » de ramener de Dakar à St-Jean, en mars 1956, une vingtaine de tonnes d'albacore dans un état de fraîcheur satisfaisant.

Les « clippers » sont les premiers bateaux luziens à posséder un poste d'équipage convenable, réellement habitable pour 12 à 14 hommes pendant plusieurs mois. C'est là un progrès très important : jusqu'à présent St-Jean-de-Luz pratiquait une pêche uniquement côtière, et les moyens de vivre à bord étaient restés des plus primitifs. En vue de marées plus longues, et surtout des campagnes à Dakar, il a fallu se préoccuper d'un minimum de confort; ici l'équipage a des couchettes spacieuses avec literie, des penderies et des placards individuels; il prend ses repas assis à une table. Le patron dispose d'une petite cabine avec tablette de travail.

Le bloc faisant suite à la vaste timonerie contient un W-C et une douche. La cuisine est équipée d'un fourneau au propane et d'un évier avec eau courante chaude et froide (fig. 13). Une armoire froide pour les vivres est ménagée à côté de la Gyroglace.

C. — COMPORTEMENT, POSSIBILITES ET RENTABILITE DES CLIPPERS.

Par rapport aux thoniers habituels, ces bateaux présentent une masse presque triple, et un fardage concentré sur l'avant. Cela leur vaut des réactions différentes, auxquelles les équipages se sont d'ailleurs rapidement adaptés.

On craignait que le poids du bateau ne rendît malaisé l'emploi de la bolinnche. L'effort imposé aux ralingues et à la nappe est en effet plus important, et augmente le risque de déchirure pour un filet en coton. Mais la résistance beaucoup plus grande du filet en nylon rétablit le rapport convenable entre l'inertie du bateau et la solidité de l'engin; le reste est affaire de doigté dans l'usage du treuil.

A cause de son important fardage avant et de son arrière très bas, le Clipper stopé dérive en biais, sous un angle variable avec la force du vent. Ce comportement est gênant, autant pour la manœuvre du filet tournant que pour la pêche du thon, surtout du thon rouge. On empêche la dérive oblique en mettant un tape-cul qui rétablit l'équilibre de prise au vent entre l'avant et l'arrière.

Fig. 13. — *La cuisine-réfectoire d'un « clipper » de 24 mètres.*

Quant à la tenue en mer des Clippers, elle s'est révélée convenable vu leur forme, qui les rend évidemment moins aptes à la cape qu'un chalutier de même tonnage. Cela a d'ailleurs moins d'importance pour un thonier, puisque sa charge de vif l'oblige à éviter normalement le mauvais temps.

Deux campagnes d'été dans le Golfe de Gascogne et une campagne d'hiver à Dakar permettent déjà de juger des aptitudes et de la rentabilité de ces bateaux.

Si leur importance les empêche pratiquement de travailler à l'anchois et au petit thon rouge, elle leur permet d'exploiter correctement le gros thon rouge, et surtout de suivre le germon, depuis son apparition à l'Ouest de l'Espagne jusqu'à sa disparition au Sud de l'Irlande, ce qui représente trois à quatre mois; les bateaux moyens ne peuvent pas le faire, lorsque la grande masse de poisson reste en dehors de la ligne Ouessant-Finisterre sous la poussée des vents dominants de N-E, comme cela s'est produit en 1955.

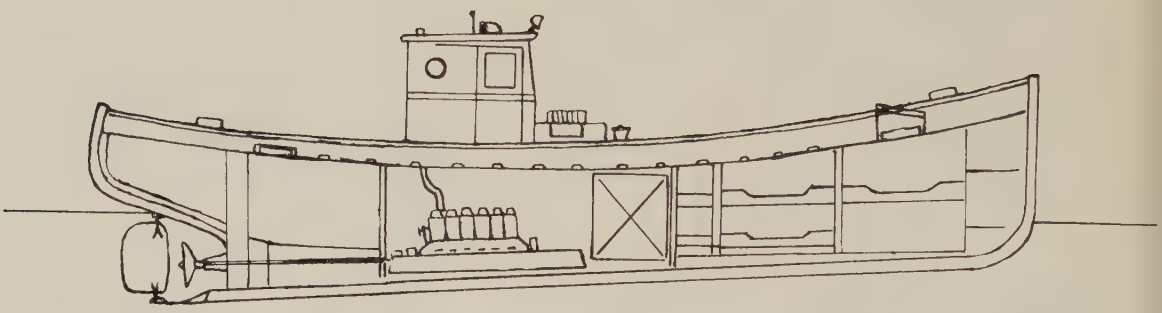
L'expérience aidant, un clipper peut donc tabler sur une centaine de tonnes de germon par été, c'est-à-dire, au cours actuel, un produit net d'une vingtaine de millions de francs. La campagne d'hiver en Afrique doit fournir un gain du même ordre. Trois bateaux luziens ont pêché ensemble près de 750 tonnes d'albacore, dans les trois mois de leur première campagne. Si au cours des prochaines campagnes, le nombre des bateaux impose une limitation des captures, on prévoit que la plus-value du thon *non débarqué à Dakar* compensera la réduction du tonnage.

Dans ces conditions, les Clippers dont le prix de revient était en moyenne de 40 millions, répondront à la règle empirique qui veut qu'un thonier, pour être amorti dans le délai normal de trois ans, doit réaliser chaque année un produit net égal à sa valeur. Il faut noter qu'à St-Jean-de-Luz la part de l'armateur, qui évoluait autour de 35 % pour les petits bateaux, se situe entre 40 et 45 % pour les thoniers modernes.

D. — EVOLUTION DU BATEAU TRADITIONNEL (fig. 14).

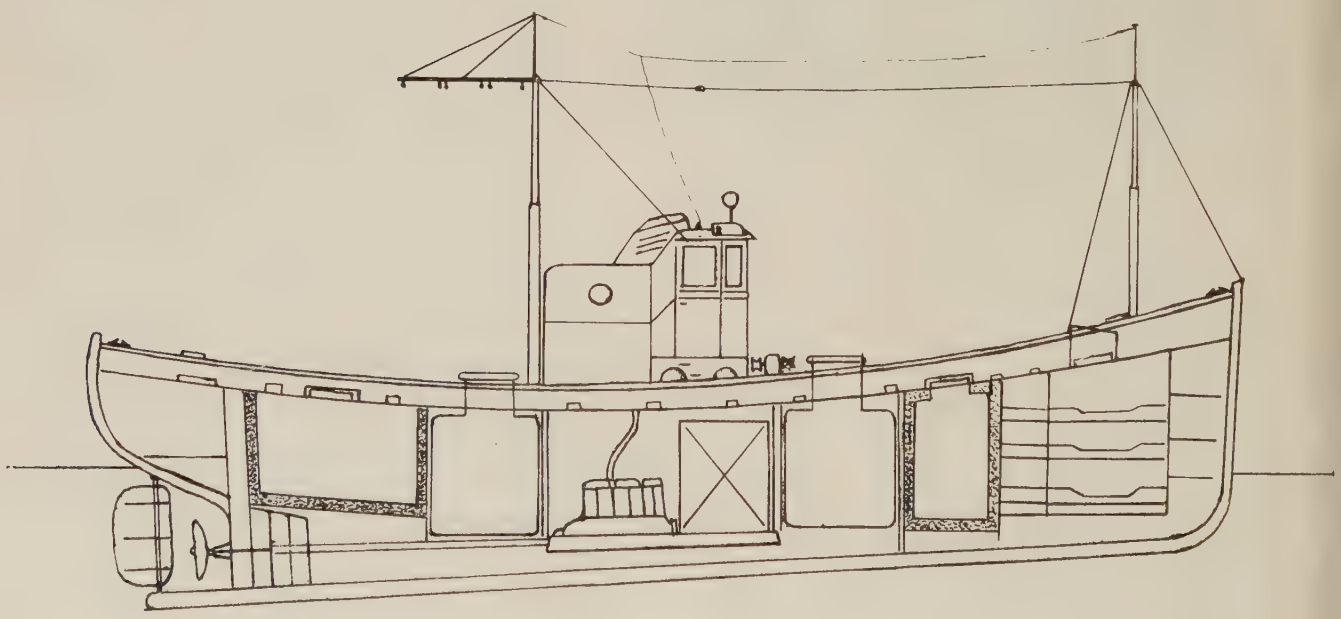
La formule nouvelle, qui a été adoptée aussitôt par plusieurs armateurs bretons, n'a pas encore supplanté l'ancienne. Celle-ci aura survécu au moins deux ans, à la fois par des constructions locales et par l'importation de coques espagnoles. Citons les principaux points sur lesquels a porté l'évolution du thonier classique.

A la même échelle (1/125 environ) :



Le sardinier-thonier moyen de 1947 (sans viviers)

Cale à poisson × Machine (75 CV) × Poste d'équipage



Le thonier moyen de 1954-1956

Coqueron AR (appâts)	Glacière (8 t.)	AR	Viviers AR (10 m³)	Machines et g-oil (150 cv x 2 ; 17 cv x 2)	Viviers AV (10 m³)	Glac. AV (4 t.)	P. d'équipage (13 couch.)	Apparaux

Fig. 14.

1° ***Les coques.*** — De 1951 à 1953 il n'y a eu pour ainsi dire aucun changement dans la production des deux ateliers locaux. En 1954 et 1955, la demande de coques un peu plus grandes, de 19 à 21 m sur 5 m à 5,50 m, portant 20 à 24 tonnes d'eau, a fait rechercher une plus grande rigidité par une structure mixte : entre chaque membrure chantournée en chêne, de mètre en mètre, quatre membrures étuvées en acacia. Le bordage est en chêne et irocco. L'amélioration de la rigidité longitudinale a été obtenue à l'aide de ceintures intérieures épaisses, au niveau des bouchains et sous le pont.

A partir de 1955, pour que les constructions bénéficient de l'aide de l'Etat, elles doivent répondre aux exigences du Bureau Veritas. Sous le contrôle d'un architecte naval agréé par la société de classification, et spécialisé dans l'étude des thoniers, la construction basque passe du procédé purement empirique, qui avait d'ailleurs créé de si belles lignes, à une méthode un peu plus scientifique, sans pour autant renoncer à l'esthétique locale.

FIG. 15. — « Robert Michel III », *l'un des récents thoniers à coque espagnole (remarquer les potences soutenant les deux maroquins latéraux) (phot. J. Velez, St-Jean-de-Luz).*

En 1956, chacun des trois constructeurs basques produit un bateau d'allure sensiblement modifiée : sur ces coques de forme habituelle, la machine et la superstructure sont repoussées à l'avant. Comme leur jauge brute doit rester inférieure à 50 tx, pour des raisons de fiscalité et de charges sociales, on a cherché à gagner le plus de place possible, en revenant aux membrures toutes étuvées, doublées en largeur, et en demandant le complément de la rigidité transversale aux trois cloisons, dont deux étanches, imposées pour la sécurité.

Mais c'est le dernier sursaut de la technique traditionnelle, héritée des fameuses traînières de l'autre siècle; les trois mêmes chantiers, deux au Socoa et un à Hendaye, commencent à construire des unités comparables aux clippers produits sur les rives du Bassin d'Arcachon.

Les coques espagnoles (fig. 15), à l'allure bien particulière, viennent de Orio, de Guetaria, de Motrico et de Lequeitio. Elles ont fait une réapparition timide en 1952 et 1953. Il y en a actuellement 12 dans notre flottille, dont 7 datent de 1956. Elles ont de 19 à 22 m de longueur, jaugent de 45 à 75 tx. De type très uniforme, elles se distinguent par leur forte tonture. Ce sont des bateaux élégants, bons à la mer, mais d'une habitabilité médiocre. Quelques armateurs luziens voudraient faire adopter aux architectes espagnoles le style « Clipper », mais ceux-ci hésitent à s'écarter de la ligne habituelle.

2° ***Les superstructures.*** — On voit là aussi une modernisation nette. Elles ne se font plus qu'en métal : acier et surtout duralinox, ce dernier ayant, comme pour les viviers, l'avantage de sa légèreté et de sa résistance à la corrosion.

3° ***Les moteurs.*** — Au cours des quatre premières campagnes de pêche à l'appât vivant, nous avions assisté à une élimination sévère des moteurs qui manquaient de rusticité et d'endurance. Les moteurs à deux temps ont complètement disparu pour la propulsion, et comme auxiliaires de viviers ils sont en voie de disparaître; dans les deux catégories, ils ont contre eux leur trépidation, leur échappement bruyant et le besoin d'être décalaminés à peu près chaque semaine.

Les bateaux luziens ont toujours eu une large réserve de puissance, et cette tendance s'est encore accentuée. Les coques qui avaient reçu 75 à 100 CV il y a dix ans, en ont maintenant 120 à 150; plusieurs thoniers de moins de 50 tx ont des machines de 250 à 300 CV. La vogue actuelle va aux moteurs jumelés à régime rapide (1.250 tours), pour les bateaux moyens. Pour les clippers

de 24 m, le choix s'est porté sur un moteur V-8 suralimenté, développant 350 CV à 1.500 tours. Cette surpuissance donne à l'ensemble de la flottille actuelle les vitesses de route élevées — 9 à 10,5 nœuds — que l'on juge plus que jamais nécessaires...

Au sujet des moteurs auxiliaires, la doctrine est encore incertaine, où du moins en pleine évolution. On trouve d'habitude sur les petits thoniers un diesel monocyclindrique de 4 à 8 CV, attelé à la pompe du vivier, avec possibilité d'embrayer celle-ci sur le moteur principal. Sur les bateaux moyens, on voit deux auxiliaires de puissance unitaire plus forte : 12 à 20 CV, chacun avec sa pompe.

Quant aux clippers, ils en possèdent pour la plupart trois identiques, de 17 CV, chacun ayant un rôle double. L'un des trois entraîne le treuil de pêche, qui exige peu de puissance et ne doit plus être tributaire du moteur de propulsion. On installe maintenant des auxiliaires à deux cylindres, de 12-14 CV, qui ont un lancement plus facile et une marche plus douce, exempte des trépidations que l'on redoute pour les différentes tuyauteries.

La vraie solution, vers laquelle la technique luzienne s'achemine encore timidement, est celle du groupe électrogène alimentant des moteurs électriques indépendants, adaptés aux besoins mécaniques de plus en plus divers : pompes des viviers, pompes à gas-oil, compresseur frigorifique, treuil de pêche, guindeau, ventilateurs, etc... Les trois ex-Senneurs venus d'Italie donneront déjà un aperçu de ce que doit être l'organisation énergétique du thonier « toutes saisons ».

4° ***L'équipement électrique et radio-électrique.*** — En ce qui concerne l'équipement électrique, il n'y a eu jusqu'à présent aucune innovation décisive. Mais on note à la fois un accroissement important de la production, en courant continu de 24 V, et un soin accru dans tous les détails de l'installation. Le plus souvent, la petite génératrice de 900 W est attelée au moteur principal, et celle de 1800 W à l'un des auxiliaires.

Il y a encore des bateaux à viviers de faible tonnage qui se contentent d'un poste récepteur; ils sont aujourd'hui l'exception : pratiquement toute la flottille luzienne est équipée de la radiophonie.

La première antenne de radiogoniomètre a fait son apparition en 1954 à bord du « *Maria* ». Deux ans plus tard, près de la moitié des thoniers en sont munis. Il servait surtout à se retrouver entre bateaux amis, sans avoir à se situer ni à tracer une route sur la carte. Depuis que leur zone d'action s'étend à tout le Golfe, les patrons luziens s'habituent à relever les radio-phares, et il ne leur arrive plus de faire la navigation fantaisiste, dont la radio répandait parfois les échos, il y a quelques années...

Enfin comme troisième « aide à la navigation », il faut citer les sondeurs-détecteurs, qui seront avant peu au nombre d'une trentaine.

E. — VUE D'ENSEMBLE SUR LA FLOTTILLE ACTUELLE.

La flottille de 1956 est beaucoup plus diversifiée que celle de 1951, quant au type, à la puissance et au degré d'équipement technique.

Elle compte encore une dizaine de barques, pontées ou non, les « petits moteurs », qui pêchent le thon rouge, tantôt à la traîne, tantôt à la cuillère, avec deux ou trois hommes à bord. Leur saison efficace s'étend en moyenne de la fin mai à la mi-août, et reprend souvent en octobre-novembre.

Puis vient la classe des sardiniers « standards », de 12 à 20 tx, et 50 à 120 CV. Encore la plus nombreuse il y a cinq ans, elle ne compte plus que 8 bateaux stationnés à St-Jean, et 5 à Hendaye.

Ensuite nous voyons une gamme très complète d'unités de 20 à 50 tx, et 120 à 300 CV, ayant toutes moins de dix ans d'âge, et elles aussi en cours de remplacement par la quatrième classe, celle des clippers et de leurs équivalents.

Une telle diversité est tout à fait favorable à la saine exploitation de nos eaux thonières : chaque catégorie y trouve un espace vital à sa mesure, grâce à la triple abondance du thon rouge près de la côte, du germon au large, et de l'albacore dans nos eaux tropicales.

II. — MODERNISATIONS COMPLEMENTAIRES

L'infrastructure portuaire.

Le plan d'eau du port de St-Jean-de-Luz est devenu nettement insuffisant pour le nombre — 80 à 90 — et la taille des bateaux qui doivent y trouver leur poste de mouillage. Un dragage laborieux vient de lui donner la profondeur suffisante; mais il doit être complété et stabilisé par la canalisation du cours inférieur de la Nivelle, en amont du port.

La seconde tranche de travaux, beaucoup plus importante, doit augmenter le plan d'eau utile de près d'un hectare, par le déplacement du pont routier qui coupe actuellement le port. Sur les terre-plains bordant le prolongement du quai Ouest, le projet comporte des bâtiments de triage, et surtout un dock frigorifique d'un millier de tonnes. Ce futur entrepôt, complété par le petit frigofique de 300 tonnes déjà en service, permettra de stocker, soit les pointes d'apports de la pêche locale, soit les arrivages de thon africain congelé. On espère que ce maillon régulateur d'une longue chaîne du froid commencée en mer, aidera les conserveries de la Côte basque — une vingtaine —, implantées à Hendaye, Ciboure, St-Jean et Bidart, à travailler presque toute l'année.

L'industrie de la conserve et le mareyage.

L'industrie, essentielle à la vie du port luzien, a eu elle aussi à faire un effort de modernisation et d'équipement. Effort autrement ardu que celui qu'avait à faire l'armement : la part des frais généraux dans une usine est beaucoup plus lourde que dans un bateau, à durée de travail égal, surtout par le fait que la première a un personnel partiellement fixe et entièrement salarié, tandis que le second ne fait que distribuer des parts de recette.

Pour pallier l'irrégularité des apports, toutes les conserveries ont dû accroître fortement leur capacité de stockage en chambres froides.

Pour tendre à une productivité un peu plus élevée il leur a fallu s'équiper en machines automatiques, dont le prix est toujours important. Il s'agissait notamment de machines à laver les boîtes, d'emboîteuses-huileuses automatiques pour la sardine, de trancheuses pour le thon, de lignes de travail continu pour la fabrication du thon au naturel.

Le renchérissement constant du prix du thon n'est pas la moindre difficulté que les conserveurs basques ont à résoudre. Aussi prévoit-on que la lutte sera âpre autour de la production africaine...

Il faut citer aussi la création en 1956 d'une usine de sous-produits très moderne, pour le traitement des déchets de thon et de sardine.

Du côté du mareyage, on assiste depuis cinq ans à une concentration des entreprises, dont une part importante de l'activité consiste à expédier sur les conserveries vendéennes et bretonnes, par grands camions isothermes, les excédents de thon blanc que la flottille luzienne débarque certains jours (record dépassant 400 tonnes, le 14 août 1956).

CONCLUSION

Au cours de cet exposé, nous avons cherché, d'une part à préciser les caractères de la pêche aux thons telle que la pratiquent les Luziens, d'autre part à montrer la rapidité, mais aussi la continuité avec laquelle leur technique se modernise.

Nécessité fait loi. Il est certain que le déclin de la pêche à la sardine à partir de 1950 a été un aiguillon puissant de la modernisation, qui est en même temps une spécialisation, du port de St-Jean-de-Luz.

Ce mouvement, conforme à l'évolution de l'économie actuelle, n'est pas sans risque dans le domaine de la pêche, où l'on est toujours menacé d'un changement des conditions naturelles, contre lesquelles on ne peut rien : l'histoire des récentes crises sardinières à travers le monde en fournit des exemples frappants.

Toutefois, en se spécialisant dans l'industrie thonière, la côte basque française réduit la menace de ces changements, car une flotte thonière moderne est un instrument de travail presque aussi mobile qu'une flotte baleinière ou morutière.

Grâce à son effort intense, il semble que ce port soit en train de franchir le cap difficile de sa croissance, et de se préparer à la concurrence impitoyable que lui opposeront, d'abord les ports bretons, ensuite les centres de pêche industrielle en Afrique, enfin les pays qui attendent impatiemment la libération des échanges : l'Espagne et le Japon.

L'activité maritime des Luziens bénéficie en ce moment d'une conjoncture économique très favorable. Il ne tient qu'à eux, pêcheurs, mareyeurs, conserveurs, constructeurs navals, d'en faire l'autout solide dont nous parlions au début de ce travail. Mais il y a une condition essentielle : c'est de ne pas oublier que la France doit rester le pays de la qualité, et de ne pas sacrifier cette qualité à la tentation de la seule quantité.

Thon rouge et germon à sa porte, albacore en Afrique, St-Jean-de-Luz doit pouvoir gagner sur les deux tableaux à la fois. Le reste, anchois et sardine, lui sera, souhaitons-le, donné par surcroît.

BIBLIOGRAPHIE

Cabanas Ruesgas (F.) et Sancho (A. E.). — A new method of fishing in the Northwest of Spain. — *Cons. int. Expl. Mer,* Copenhague, Comité des Scombriformes, n° 20, 1955.

Doumenge (F.). — L'évolution de la pêche à St-Jean-de-Luz. — *Bull. trim. Centre rég. Productivité et Etudes écon.;* Montpellier, 4e tr. 1955.

Guena (C.). — La foi et la ténacité des marins luziens sont garants de l'avenir du port. — *La Pêche maritime,* déc. 1954.

Letaconnoux (R.). — Consommation de l'oxygène dissous par l'appât vivant dans les viviers des thoniers. — *Science et Pêche, Inst. Pêches marit.,* n° 31, déc. 1955.

Letaconnoux (R.) et Dardignac (J.). — Un thonier de type californien dans les eaux françaises d'Afrique. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.* **20** (1), mars 1956.